



**Susana Catarina Dias França de Sá**

Licenciada em Conservação e Restauro  
Faculdade de Ciências e Tecnologias  
Universidade Nova de Lisboa

## **Comportamento da Espuma de Poliuretano Flexível numa Escultura de Arte Contemporânea**

***Viúva Negra* de João Vieira, 1981**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Conservação e Restauro,  
Especialização em Arte Contemporânea

Orientador(a): Professora Doutora Ana Maria Ramos, Faculdade de Ciências e  
Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa  
Co-Orientador(a): Professora Doutora Rita Macedo, Faculdade de Ciências e Tecnologia da  
Universidade Nova de Lisboa  
Co-Orientador(a): Doutora Joana Lia Ferreira, MUDE - Museu do Design e da Moda,  
coleção Francisco Capelo

|             |   |
|-------------|---|
| Júri:       |   |
| Presidente: | Professora Doutora Maria João Seixas de Melo  |
| Arguente:   | Doutora Maria Helena Freitas Casimiro   |
| Vogal(ais): | Professora Doutora Ana Maria Martelo Ramos,<br>Professora Doutora Rita Andreia Silva Pinto de Macedo,<br>Doutora Joana Lia Antunes Ferreira |



**FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA**

Novembro de 2011



**Comportamento da Espuma de Poliuretano Flexível numa Escultura de Arte Contemporânea**

***Viúva Negra* de João Vieira, 1981**

**Copyright:** Susana Catarina Dias França de Sá, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCT/UNL), Universidade Nova de Lisboa (UNL).

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Lisboa, 2011





## Agradecimentos

Os meus agradecimentos têm obrigatoriamente que começar por uma referência a Isabel Alves, proprietária da obra *Viúva Negra* e sem a qual este projecto não teria sido possível. Agradeço a sua confiança e o agrado demonstrado ao longo do trabalho desenvolvido.

Um agradecimento especial à Professora Doutora Ana Maria Ramos pela importância que assumiu em todo este processo. A sua disponibilidade, apoio incondicional e entusiasmo sempre presente, nunca descurando a exigência e rigor, permitiram-me realizar este projecto, com uma imensa satisfação pessoal.

Agradeço também a co-orientação da Professora Doutora Rita Macedo, que pelo seu acompanhamento ao longo do trabalho e segurança em mim demonstrada, foi um pilar essencial no decorrer do projecto.

Devo também um agradecimento ao apoio da Doutora Joana Lia Ferreira, igualmente crucial numa boa condução do trabalho, interpretação da degradação do poliuretano, planeamento do ensaio de envelhecimento e entusiasmo pelo estudo desenvolvido.

Ao Doutor António Candeias por tão prontamente ter disponibilizado a câmara climática e ao apoio da Engenheira Ana Margarida Cardoso. Ainda um agradecimento ao professor Doutor Gonçalves da Silva pela utilização da Solarbox.

Ao Professor Doutor João Paulo Borges e Doutor Hugo Lisboa, pela prestável colaboração na realização dos testes mecânicos de compressão.

Ao engenheiro Gustavo Marques e Palmira Runa, que de forma tão familiar nos receberam nas instalações da fábrica Flexipol e nos disponibilizaram reproduções do PU em estudo. Ao engenheiro Mário Veloso que tão prontamente se disponibilizou para nos relatar a produção do PU da *Viúva Negra* e falar do seu convívio com João Vieira.

Sem esquecer, agradeço ainda a todos os amigos e familiares de Vieira, sem eles, o trabalho não teria sido possível. Só através do testemunho e contributo de cada um, dos quais saliento Manuel Pires, Ana Rodrigues, Manuel João Vieira e José Pereira Bastos, foi possível chegar tão longe na documentação do processo criativo da obra *Viúva Negra*.

Por último, agradeço a todas as minhas colegas o apoio incondicional e energia transmitida ao longo do trabalho. Um agradecimento especial a Raquel Estrompa, Maria Simas e a Ana Margarida.



## Resumo

O presente trabalho, centrado numa perspectiva multidisciplinar, documenta o processo criativo da obra de João Vieira, *Viúva Negra*, e define possíveis estratégias para a sua conservação.

A obra *Viúva Negra* (1981), fruto de um período de experimentação material nos trabalhos de Vieira, é maioritariamente constituída por poliuretano (PU), causa principal da sua elevada alteração de cor e desagregação. Perante a necessidade de criação de um plano de conservação, procedeu-se à recolha de informação bibliográfica e oral sobre a obra, à sua caracterização analítica, ao estudo da degradação do PU e à realização de ensaios de envelhecimento acelerado (hidrólise e foto-oxidação) para comparação de tratamentos distintos. Os provetes foram produzidos na fábrica Flexipol, local de produção da *Viúva Negra*, reproduzindo o PU da obra (diisocianatos MDI/TDI e polióis de poliéter). Um dos tratamentos consistiu na aplicação conjunta do consolidante, Impranil® DLV/1 com o estabilizante Tinuvin® B75, proposto por Thea van Oosten, e um segundo na aplicação de silicone, isolado e em combinação com o Tinuvin® B75. A utilização de silicone consistiu num método empiricamente adoptado por Vieira e para tal, foi escolhida a dispersão aquosa de silicone SL3000® da Rubson, para o estudo da sua eficácia. Testaram-se várias concentrações, métodos de aplicação e eficácia dos tratamentos pré e pós-envelhecimento.

Os resultados, de acordo com análises de espectroscopia de infravermelho, testes de compressão, microscopia óptica, colorimetria e gravimetria, permitiram a compreensão dos mecanismos de degradação e responder a algumas questões levantadas sobre a conservação de obras em poliuretano.

Sobre a degradação deste PU constatou-se o favorecimento de diferentes mecanismos de degradação de acordo com a avaliação em conjunto e em separado, das variáveis HR e radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ); confirmou-se a necessidade da adição de um estabilizante à formulação do tratamento, e comprovou-se a eficiência do silicone como consolidante.

Termos chave: conservação de Arte Contemporânea, documentação, espuma flexível de poliuretano, envelhecimento acelerado, espectroscopia de infravermelho e ensaios de compressão.



## Abstract

This study is based on a multidisciplinary approach documenting the creative process of the artwork *Viúva Negra* by João Vieira and defining possible strategies for its conservation.

The artwork *Viúva Negra* (1981), resulting from a period of material experimentation in Vieira's work, is mainly composed of flexible polyurethane (PU), the major cause of a high discoloration level and crumbling. Giving the need for a conservation plan design, oral and bibliographical information were collected about the artwork, analytical characterization of its materials was conducted, PU degradation was studied and different accelerated ageing experiments (hydrolysis and photo-oxidation) were performed in order to compare different treatments. Samples were produced at Flexipol, the factory where *Viúva Negra* was produced, reproducing the original PU (MDI/TDI diisocyanates and polyether polyols). One of the treatments consisted on the application of Impranil® DLV/1 (consolidant) with Tinuvin® B75 (stabiliser), as proposed by Thea van Oosten, and a second one on the application of silicone, isolated and combined with Tinuvin® B75. The application of silicone was an empirical method adopted by Vieira and for that, liquid silicone SL3000® from Rubson was chosen, in order to evaluate its efficiency in a long-term. Different concentrations, application methods and treatment efficiency were tested on unaged and aged samples.

The results, according to infrared spectroscopy analysis, compression tests, optical microscopy, colorimetry and mass loss measurements allowed an understanding of the degradation mechanisms and answering some questions raised about PU works' conservation. About this foam degradation, different degradation mechanisms were observed when testing RH and UV-Vis radiation ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ) together or separately; the need to include a stabiliser in the conservation treatment was confirmed and the efficiency of silicone as consolidant, was also confirmed.

Keywords: contemporary art conservation, documentation, flexible polyurethane foam, accelerated ageing, infrared spectroscopy, compression tests.



Comunicação em painel na conferência internacional Future Talks 011. Technology and Conservation of Modern Materials in Design, Munique, Alemanha, 26-28 Outubro (2011) com o título *The Behaviour of Flexible Polyurethane Foam in a Contemporary Sculpture* e futura publicação em acta da conferência.

Submissão de um abstract para a conferência 13ª Jornada de Conservación de Arte Contemporáneo a realizar-se nos dias 16 e 17 de Fevereiro no Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofia, Madrid, Espanha, 2012.

Dois artigos em preparação para submissão em revista indexada no C.I.





## Índice de Matérias

|  |                |
|--|----------------|
| <b>1. Introdução.....</b>  | <b>pág. 1</b>  |
| <b>2. João Vieira (1934-2009) e a sua Obra.....</b>  | <b>pág. 3</b>  |
| 2.1. Percurso Artístico.....   | pág. 3         |
| <b>3. O Poliuretano.....</b>   | <b>pág. 5</b>  |
| 3.1. Degradação do Poliuretano.....  | pág. 5         |
| 3.2. Estado da Arte.....   | pág. 6         |
| <b>4. Parte Experimental - Metodologias e Técnicas.....</b>                                | <b>pág. 7</b>  |
| <b>5. Apresentação e Discussão dos Resultados Obtidos.....</b>                             | <b>pág. 9</b>  |
| 5.1. <i>Viúva Negra</i> (1981).....  | pág. 9         |
| 5.2. A Conservação do Poliuretano para João Vieira.....                                    | pág. 11        |
| 5.3. Visita à Flexipol e entrevistas realizadas a engenheiros e técnicos da fábrica..      | pág. 12        |
| 5.4. Diagnóstico do Estado de Preservação da obra <i>Viúva Negra</i> .....                 | pág. 13        |
| 5.5. Testes de Compressão.....   | pág. 15        |
| 5.6. Espectroscopia de Infravermelho.....  | pág. 19        |
| 5.7. Gravimetria .....   | pág. 29        |
| 5.8. Microscopia Óptica.....   | pág. 30        |
| 5.9. Proposta de Tratamento.....   | pág. 34        |
| <b>6. Conclusões .....</b>   | <b>pág. 35</b> |
| <b>7. Bibliografia .....</b>   | <b>pág. 37</b> |
| <b>Anexos.....</b>   | <b>pág. 39</b> |
| <b>Anexo I - Obra de João Vieira.....</b>  | <b>pág. 41</b> |
| I.1 - Vídeos de obras de João Vieira.....  | pág. 42        |
| <b>Anexo II – Poliuretano .....</b>  | <b>pág. 43</b> |
| II.1. O aparecimento do poliuretano O aparecimento do poliuretano.....                     | pág. 43        |
| II.2. Compostos e estruturas químicas comuns na produção de poliuretano flexível.....      | pág. 45        |
| II.3. Produção de Espumas Flexíveis.....   | pág. 46        |
| <b>Anexo III - Obra <i>Viúva Negra</i>.....</b>  | <b>pág. 49</b> |
| III.1 - Obra <i>Viúva Negra</i> : influências e antecedentes do seu processo criativo..... | pág. 50        |
| <b>Anexo IV - Mapeamentos das alterações presentes na obra <i>Viúva Negra</i>.....</b>     | <b>pág. 51</b> |
| <b>Anexo V - Ensaios Mecânicos de Compressão.....</b>                                      | <b>pág. 55</b> |
| <b>Anexo VI - Espectroscopia de Infravermelho.....</b>                                     | <b>pág. 57</b> |
| <b>Anexo VII - Gravimetria (tabelas).....</b>  | <b>pág. 59</b> |
| <b>Anexo VIII - Aquisição Fotográfica por Microscopia Óptica.....</b>                      | <b>pág. 65</b> |
| <b>Anexo IX – Colorimetria.....</b>  | <b>pág. 69</b> |
| <b>Anexo X - Ensaio de Envelhecimento Acelerado.....</b>                                   | <b>pág. 73</b> |
| <b>Anexo XI – Ficha da obra e fichas de segurança .....</b>                                | <b>pág. 75</b> |



## Índice de Figuras

|  |                |
|--|----------------|
| <b>Figura 5.1</b> <i>Viúva Negra</i> de João Vieira (1981), colecção Ernesto de Sousa. 128 alt. x 96 larg. x 18 prof. (cm).  | <b>pág. 9</b>  |
| <b>Figura 5.2</b> Imagens de obras intervencionadas por João Vieira com uma camada de silicone branca para a exposição de Serralves, <i>Corpos de Letras</i> , de 2002 (fotografias disponibilizadas por Manuel Pires): esquerda (obras <i>Viúva Vermelha</i> e <i>Viúva Negra</i> ), centro (pormenor da obra <i>Viúva Vermelha</i> ) e direita (pormenor da obra <i>Viúva Negra</i> ). | <b>pág. 11</b> |
| <b>Figura 5.3</b> Perda de matéria à superfície da obra <i>Viúva Negra</i> .   | <b>pág. 13</b> |
| <b>Figura 5.4</b> Formas de alteração associadas à própria conformação da espuma: esquerda (lacunas), centro (cavidades circulares) e direita (esfoliação).  | <b>pág. 14</b> |
| <b>Figura 5.5</b> Formas de alteração associadas a forças físicas e a um mau manuseamento: esquerda (vincos), centro (fissuras) e direita (quebra de fios).  | <b>pág. 14</b> |
| <b>Figura 5.6</b> Pormenor da linha acastanhada presente nas arestas entre os blocos da obra <i>Viúva Negra</i> .  | <b>pág. 14</b> |
| <b>Figura 5.7</b> Testes de compressão de amostras de PU tratadas e não envelhecidas: IT (Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75), S (silicone SL3000®) e ST (silicone SL3000® e Tinuvin® B75).  | <b>pág. 15</b> |
| <b>Figura 5.8</b> Testes de compressão de amostras de PU não tratadas e envelhecidas.  | <b>pág. 16</b> |
| <b>Figura 5.9</b> Gráficos tensão/deformação de amostras de PU envelhecidas: A (após um ciclo de 80% HR e radiação UV-Vis $\lambda \geq 300\text{nm}$ ), B (após dois ciclos de 80% HR e radiação UV-Vis $\lambda \geq 300\text{nm}$ ), C (após um ciclo de radiação UV-Vis $\lambda \geq 300\text{nm}$ ) e D (após dois ciclos de radiação UV-Vis $\lambda \geq 300\text{nm}$ ).        | <b>pág. 16</b> |
| <b>Figura 5.10</b> Testes de compressão de amostras de PU previamente tratadas: IT (Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75) e S (silicone SL3000®) e após envelhecimento acelerado ( $t=336\text{h}$ 80% HR).  | <b>pág. 17</b> |
| <b>Figura 5.11</b> Testes de compressão de amostras de PU previamente tratadas: IT (Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75) e S (silicone SL3000®) e após envelhecimento acelerado ( $t=336\text{h}$ radiação UV-Vis, $\lambda \geq 300\text{nm}$ ).   | <b>pág. 17</b> |
| <b>Figura 5.12</b> Testes de compressão de amostras de PU previamente tratadas: IT (Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75), S (silicone SL3000®) e ST (silicone SL3000® e Tinuvin® B75) e após envelhecimento acelerado ( $t=336\text{h}$ 80% HR e radiação UV-Vis, $\lambda \geq 300\text{nm}$ ).  | <b>pág. 18</b> |
| <b>Figura 5.13</b> Testes de compressão de amostras de PU tratadas entre dois ciclos de envelhecimento ( $t=672\text{h}$ radiação UV-Vis, $\lambda \geq 300\text{nm}$ ): IT (Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75) e S (silicone SL3000®).   | <b>pág. 19</b> |
| <b>Figura 5.14</b> Testes de compressão de amostras de PU tratadas entre dois ciclos de envelhecimento ( $t=672\text{h}$ 80% HR e radiação UV-Vis, $\lambda \geq 300\text{nm}$ ): IT (Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75) e S (silicone SL3000®).  | <b>pág. 19</b> |
| <b>Figura 5.15</b> Espectros de Infravermelho de: amostra do PU da obra <i>Viúva Negra</i> (linha verde); amostra do PU padrão produzido na fábrica Flexipol (linha preta).  | <b>pág. 20</b> |
| <b>Figura 5.16</b> Espectros de infravermelho de: amostra de PU recolhida da superfície do provete (vermelho) e amostra de PU recolhida do interior do provete (azul).   | <b>pág. 20</b> |
| <b>Figura 5.17</b> Espectro de infravermelho de amostras de PU não tratadas e envelhecidas.  | <b>pág. 21</b> |
| <b>Figura 5.18</b> Espectros de infravermelho de amostras de PU não tratadas e envelhecidas por dois ciclos de HR (azul), HR+UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ) (rosa), UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ) (vermelho) e não envelhecida (preto): A (região $3050\text{-}2800\text{cm}^{-1}$ ) e B (região $750\text{-}700\text{cm}^{-1}$ ).                                      | <b>pág. 21</b> |
| <b>Figura 5.19</b> Mecanismo de degradação do poliól de poliéter (Wilhelm & Gardette, 1998: 5973).   | <b>pág. 22</b> |
| <b>Figura 5.20</b> Mecanismos de degradação do MDI (Wilhelm <i>et al.</i> 1998: 1223 e   | <b>pág. 23</b> |

|   |         |
|---|---------|
| 1231): A (mecanismo I e II), B e C (pormenores do mecanismo II).  |         |
| <b>Figura 5.21</b> Espectros de absorção no infravermelho de: Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75 (azul e vermelho respectivamente) e de silicone Líquido SL3000® (verde).   | pág. 25 |
| <b>Figura 5.22</b> Espectros de infravermelho de amostras de PU previamente tratadas: (IT - Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75) e após envelhecimento acelerado (t=336h).   | pág. 25 |
| <b>Figura 5.23</b> Espectros de infravermelho de amostras de PU previamente tratadas: S (silicone SL3000®) e após envelhecimento acelerado (t=336h).  | pág. 26 |
| <b>Figura 5.24</b> Espectros de infravermelho de amostras de PU previamente tratadas: ST (silicone SL3000® e Tinuvin® B75) e após envelhecimento acelerado (t=336h).  | pág. 26 |
| <b>Figura 5.25</b> Espectros de infravermelho de amostras de poliuretano recolhidas das obras <i>Viúva Negra</i> e <i>Nova Olímpia</i> : <i>Nova Olímpia</i> (preto) e <i>Viúva Negra</i> (lacunas - amarelo; esfoliação - verde; desintegração - azul e fissuras - castanho e vermelho). | pág. 27 |
| <b>Figura 5.26</b> Espectros de infravermelho de: obra <i>Viúva Negra</i> (área menos degradada – azul; coloração castanha - vermelho e castanho) e de uma amostra padrão de resina epoxídica - verde.  | pág. 28 |
| <b>Figura 5.27</b> Espectros de infravermelho da rede de fios da obra <i>Viúva Negra</i> : fibra do fio envolvente na <i>Viúva Negra</i> (vermelho) e <i>rayon</i> padrão (azul).   | pág. 29 |
| <b>Figura 5.28</b> Perda de massa após envelhecimento para amostras de PU sem tratamento: A (após 80% HR), B (após 80% HR e radiação UV-Vis, $\lambda \geq 300\text{nm}$ ) e C (após radiação UV-Vis, $\lambda \geq 300\text{nm}$ ).  | pág. 29 |
| <b>Figura 5.29</b> Perda de massa após envelhecimento (t=336h 80% HR e radiação UV-Vis, $\lambda \geq 300\text{nm}$ ) para amostras de PU pré-tratadas: A (padrão, t=336h), B (silicone SL3000®), C (silicone SL3000® e Tinuvin® B75) e D (Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75).               | pág. 29 |
| <b>Figura 5.30</b> Perda de massa após envelhecimento para amostras de PU tratadas entre dois ciclos (t=672h 80% HR e radiação UV-Vis, $\lambda \geq 300\text{nm}$ ): A (padrão, t=672h), B (silicone SL3000®), C (Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75).                                       | pág. 30 |
| <b>Figura 5.31</b> Descoloração do PU após exposição à radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ).   | pág. 32 |
| <b>Figura I.1</b> João Vieira (Jorge <i>et al.</i> 2001: 2).  | pág. 41 |
| <b>Figura I.2</b> <i>Anagrama</i> , 1973 (Jorge <i>et al.</i> 2001: 23).  | pág. 41 |
| <b>Figura I.3</b> <i>Espírito da Letra</i> , 1970 (Jorge <i>et al.</i> 2001: 72).   | pág. 41 |
| <b>Figura I.4</b> <i>Expansões</i> , 1971 (Jorge <i>et al.</i> 2001: 75).   | pág. 41 |
| <b>Figura I.5</b> <i>Incorpóreo</i> , 1972 (Jorge <i>et al.</i> 2001: 78).  | pág. 41 |
| <b>Figura I.6</b> <i>Painel do Infante</i> , 1987 (Jorge <i>et al.</i> 2001: 101).  | pág. 41 |
| <b>Figura I.7</b> <i>Silêncio Chinês</i> , 1993 (Jorge <i>et al.</i> 2001: 94).   | pág. 41 |
| <b>Figura II.1</b> Otto Bayer a produzir um “cogumelo” de poliuretano (Albus <i>et al.</i> 2006: 15).   | pág. 43 |
| <b>Figura II.2</b> Produção em molde de um bloco de poliuretano (Albus <i>et al.</i> 2006: 19).   | pág. 44 |
| <b>Figura II.3</b> <i>Panton Chair</i> de Verner Panton, 1969 (Albus <i>et al.</i> 2006: 33).   | pág. 44 |
| <b>Figura II.4</b> Número sete da série <i>UP</i> de Gaetano Pesce, 1969 (Albus <i>et al.</i> 2006: 38).  | pág. 45 |
| <b>Figura II.5</b> Estrutura geral de um poliuretano (Bayer Material Science, 1995-2005).   | pág. 45 |
| <b>Figura II.6</b> Estrutura geral de um poliól de poliéster (Ionescu, 2005).   | pág. 45 |
| <b>Figura II.7</b> Estruturas de polióis de poliéster comuns na produção de poliuretanos, PTMO e PEO (Deslandes <i>et al.</i> 1998: 2363).  | pág. 45 |
| <b>Figura II.8</b> Isómeros do TDI (diisocianato de tolueno) (Oertel, 1985: 13).  | pág. 46 |
| <b>Figura II.9</b> Isómeros do MDI (diisocianato de difenilmetano) (Oertel, 1985: 13).  | pág. 46 |

|  |                |
|--|----------------|
| <b>Figura II.10</b> Tinuvin B75®, composto pelo anti-oxidante Irganox 1135® (20%), absorvedor UVAs Tinuvin 571® (40%) e HALS Tinuvin 765® (40%) respectivamente (Ciba Specialty Chemicals, n.d.: 24 e 25).   | <b>pág. 46</b> |
| <b>Figura III.1</b> <i>Viúva Negra</i> de João Vieira, 1981 (128alt. x 96larg. x 18prof. cm), colecção Ernesto de Sousa.   | <b>pág. 49</b> |
| <b>Figura III.2</b> <i>Vénus de Milo</i> , estátua em gesso da FBAUL.  | <b>pág. 50</b> |
| <b>Figura III.3</b> <i>Mile of string</i> , montagem de Marcel Duchamp para a exposição <i>First papers of surrealism</i> , Nova Iorque, 1942 (Duchamp et al. 1993: 128).  | <b>pág. 50</b> |
| <b>Figura III.4</b> <i>Vénus restaurée</i> , Man Ray, 1936/1971 (Ray et al. 1994).   | <b>pág. 50</b> |
| <b>Figura III.5</b> As três Parcas (Hugo, 2010).   | <b>pág. 50</b> |
| <b>Figura III.6</b> <i>Nova Olímpia</i> de João Vieira, 1981 (?), colecção Ernesto de Sousa: frente e base.  | <b>pág. 50</b> |
| <b>Figura IV.1</b> Mapeamento de intensidades do padrão de fissuras.   | <b>pág. 51</b> |
| <b>Figura IV.2</b> Mapeamento da intensidade da desintegração.   | <b>pág. 51</b> |
| <b>Figura IV.3</b> Mapeamento da intensidade das fissuras e da presença de esfoliação.   | <b>pág. 52</b> |
| <b>Figura IV.4</b> Mapeamento da presença de lacunas.  | <b>pág. 52</b> |
| <b>Figura IV.5</b> Mapeamento da presença de linhas com coloração castanha.  | <b>pág. 53</b> |
| <b>Figura IV.6</b> Mapeamento da presença de cavidades circulares e da intensidade de vincos.  | <b>pág. 53</b> |
| <b>Figura V.1</b> Gráfico tensão/deformação para espumas elastoméricas (Gibson & Ashby, 2001: 177).  | <b>pág. 55</b> |
| <b>Figura V.2</b> Gráfico tensão/deformação para espumas rígidas (Gibson & Ashby, 2001: 177).  | <b>pág. 55</b> |
| <b>Figura V.3</b> Gráficos tensão/deformação de amostras de PU envelhecidas com dois ciclos de HR e radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ): A (PU tratado entre ciclos de envelhecimento por Impranil® DLV e Tinuvin® B75 com <i>facing</i> ), B (PU tratado entre ciclos de envelhecimento por silicone SL3000® com <i>facing</i> ) e C (PU sem tratamento). | <b>pág. 56</b> |
| <b>Figura VI.1</b> Espectros de infravermelho de amostras de PU tratadas entre ciclos de envelhecimento: IT (Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75) e após envelhecimento ( $t=672\text{h}$ ).  | <b>pág. 57</b> |
| <b>Figura VI.2</b> Espectros de infravermelho de amostras de PU tratadas entre ciclos de envelhecimento: S (silicone SL3000®) e após envelhecimento ( $t=672\text{h}$ ).   | <b>pág. 57</b> |
| <b>Figura X.1</b> Provetes de PU com e sem tratamento e após um ciclo de envelhecimento por HR e radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ).  | <b>pág. 73</b> |
| <b>Figura X.2</b> Provetes de PU com tratamento e após um ciclo de envelhecimento por HR e radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ).  | <b>pág. 73</b> |



## Índice de Tabelas

|  |                |
|--|----------------|
| <b>Tabela 4.1</b> Esquema dos ensaios de envelhecimento acelerado realizados e respectivos tratamentos e aplicações  | <b>pág. 8</b>  |
| <b>Tabela 5.1</b> Principais absorções no infravermelho para um PU Padrão (diisocianatos MDI e TDI e polióis de poliéter)  | <b>pág. 20</b> |
| <b>Tabela 5.2</b> Principais alterações espectrais de uma amostra padrão após exposição aos agentes de degradação radiação UV-Vis e HR+radiação UV-Vis: ↑ (a intensidade relativa aumentou com a degradação); ↓ (a intensidade relativa diminuiu com a degradação) e - (não ocorreu nenhuma alteração) | <b>pág. 24</b> |
| <b>Tabela 5.3</b> Principais absorções no infravermelho para o Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75 e para o Silicone Líquido SL3000®  | <b>pág. 25</b> |
| <b>Tabela 5.4</b> Aquisição fotográfica por M.O. (luz VIS, reflectida e em campo escuro) dos provetes de PU envelhecidos sem tratamento (ampliação 7 e 16x) e suas respectivas micro-amostras (ampliação 50x)  | <b>pág. 31</b> |
| <b>Tabela 5.5</b> Aquisição fotográfica por M.O (luz VIS, reflectida e em campo escuro, ampliação 50x) de micro amostras de poliuretano recolhidas das obras <i>Viúva Negra</i> e <i>Nova Olímpia</i>  | <b>pág. 33</b> |
| <b>Tabela VII.1</b> Gravimetria das amostras de PU que sofreram um envelhecimento por HR elevada   | <b>pág. 59</b> |
| <b>Tabela VII.2</b> Gravimetria das amostras de PU pré-tratadas com silicone SL 3000® e envelhecidas com HR elevada (método de aplicação - espátula: 1, 2 e 3; pincel: 4, 5 e 6)   | <b>pág. 59</b> |
| <b>Tabela VII.3</b> Gravimetria das amostras de PU pré-tratadas com Impranil DLV/1® e Tinuvin B75® e envelhecidas com HR elevada (método de aplicação - espátula: 1, 2 e 3; pincel: 4, 5 e 6)  | <b>pág. 60</b> |
| <b>Tabela VII.4</b> Gravimetria das amostras de PU pré-tratadas com silicone SL 3000® e envelhecidas com radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ) (método de aplicação - espátula: 1, 2 e 3; pincel: 4, 5 e 6)  | <b>pág. 60</b> |
| <b>Tabela VII.5</b> Gravimetria das amostras de PU pré-tratadas com Impranil DLV/1® e Tinuvin B75® e envelhecidas com radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ) (método de aplicação - espátula: 1, 2 e 3; pincel: 4, 5 e 6)   | <b>pág. 60</b> |
| <b>Tabela VII.6</b> Gravimetria das amostras de PU que sofreram tratamento entre dois ciclos de envelhecimento por radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ )   | <b>pág. 61</b> |
| <b>Tabela VII.7</b> Gravimetria das amostras de PU que sofreram tratamento entre dois ciclos de envelhecimento por HR elevada e radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ )  | <b>pág. 62</b> |
| <b>Tabela VII.8</b> Gravimetria das amostras de PU pré-tratadas com silicone SL 3000® e envelhecidas com HR elevada e radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ) (método de aplicação - espátula: 1, 2 e 3; pincel: 4, 5 e 6)   | <b>pág. 63</b> |
| <b>Tabela VII.9</b> Gravimetria das amostras de PU pré-tratadas com Impranil DLV/1® e Tinuvin B75® e envelhecidas com HR elevada e radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ) (método de aplicação - espátula: 1, 2 e 3; pincel: 4, 5 e 6)  | <b>pág. 63</b> |
| <b>Tabela VII.10</b> Gravimetria das amostras de PU pré-tratadas com silicone SL 3000® e Tinuvin B75® e envelhecidas com HR elevada e radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ) (método de aplicação - espátula: 1, 2 e 3; pincel: 4, 5 e 6)   | <b>pág. 64</b> |
| <b>Tabela VIII.1</b> Aquisição fotográfica por M.O. (luz VIS, reflectida e em campo escuro) dos provetes de PU pré-tratados com silicone SL 3000® (ampliação 7 e 16x) e suas respectivas micro amostras (ampliação 50x)  | <b>pág. 65</b> |
| <b>Tabela VIII.2</b> Aquisição fotográfica por M.O. (luz VIS, reflectida e em campo escuro) dos provetes de PU pré-tratados com silicone SL 3000® e Tinuvin B75® (ampliação 7 e 16x) e suas respectivas micro amostras (ampliação 50x)   | <b>pág. 66</b> |
| <b>Tabela VIII.3</b> Aquisição fotográfica por M.O. (luz VIS, reflectida e em campo  | <b>pág. 67</b> |

escuro) dos provetes de PU pré-tratados com Impranil DLV/1® e Tinuvin B75® (ampliação 7 e 16x) e suas respectivas micro amostras (ampliação 50x)

**Tabela IX.1** Colorimetria das amostras de PU sem envelhecimento e sem tratamento (provetes O4 a O15) **pág. 69**

**Tabela IX.2** Colorimetria das amostras de PU sem envelhecimento e após aplicação de tratamento (provetes O4 a O15): 4 a 6 e 10 a 12 – espátula; 7 a 9 e 13 a 15 – pincel **pág. 70**

**Tabela IX.3** Colorimetria das amostras de PU sem envelhecimento e sem tratamento (provetes O16 a O21) **pág. 71**

**Tabela IX.4** Colorimetria das amostras de PU sem envelhecimento e após aplicação de tratamento (provetes O16 a O21): 16 a 18 – espátula; 19 a 21 – pincel **pág. 71**

**Tabela IX.5** Reunião dos resultados colorimétricos de acordo com os tratamentos aplicados **pág. 72**



## Lista de Abreviaturas, Siglas e Símbolos

|           |   |
|-----------|---|
| $\lambda$ | Comprimento de onda   |
| $\mu$     | micro   |
| alt.      | Altura  |
| FBAUL     | Faculdade de Belas Artes da Universidade de Lisboa          |
| FCT       | Faculdade de Ciências e Tecnologia                          |
| FTIR      | Espectroscopia de infravermelho por Transformada de Fourier |
| HR        | Humidade Relativa   |
| kPa       | kilo Pascal   |
| MDI       | Diisocianato de difenilmetano                               |
| larg.     | Largura   |
| mm        | Milímetros  |
| M.O.      | Microscopia Óptica  |
| nm        | Nanometros  |
| prof.     | Profundidade  |
| PEO       | Óxido de polietileno  |
| PTMO      | Óxido de politetrametileno                                  |
| PU        | Poliuretano   |
| PU-PES    | Poliuretano à base de polióis de poliéster                  |
| PU-PET    | Poliuretano à base de polióis de poliéter                   |
| t         | Tempo   |
| T         | Temperatura   |
| TDI       | Diisocianato de tolueno                                     |
| UNL       | Universidade Nova de Lisboa                                 |
| UV-Vis    | Ultravioleta-visível  |



## 1. Introdução

O presente trabalho tem como objectivo a documentação e a intervenção de conservação e restauro da obra *Viúva Negra* de João Vieira, pertencente à colecção Ernesto de Sousa. A escolha do tema prendeu-se com o grande desafio material lançado à Conservação e com a potencialidade de reunião de várias fontes na construção de documentação sobre o processo criativo. A acrescentar o estudo tem ainda como finalidade a comparação de dois métodos de consolidação e estabilização de poliuretano através da realização de ensaios de envelhecimento acelerado (foto-oxidação e hidrólise) que irá permitir responder às necessidades de conservação da obra. Os ensaios serão avaliados segundo várias técnicas de análise, microespectroscopia de infravermelho ( $\mu$ -FTIR), microscopia óptica (M.O.), colorimetria, gravimetria e testes mecânicos de compressão.

A natureza material da obra, feita em poliuretano (PU), aliada a uma exposição contínua aos agentes de degradação, radiação UV-Vis e humidade relativa flutuante, conduziram a peça a um estado de instabilidade acusado pela perda de material e alteração cromática.

Na pesquisa e análise da documentação foi indispensável o recurso a uma metodologia multidisciplinar de investigação teórica e material. A investigação recorreu a várias fontes bibliográficas e orais e ao estudo analítico de caracterização dos materiais empregues, com recurso a  $\mu$ -FTIR e aquisição fotográfica por M.O. As entrevistas realizadas a amigos, familiares e colaboradores de Vieira bem como as visitas à fábrica Flexipol e ao ateliê do artista foram os pontos-chave de complementação e sustentação da informação obtida analiticamente.

A incerteza da exactidão da informação adquirida oralmente, dada a passagem de tempo decorrida e as ligações dos entrevistados a Vieira, foi um dos obstáculos a ter em conta na análise da informação obtida nas entrevistas. Outra dificuldade a realçar foi a descoberta da existência de três *Viúvas Negras* realizadas por João Vieira entre 1981 e 2002. Descoberta que, associada ao facto de pertencerem a diferentes proprietários, obriga a levantar a questão do porquê da escolha de uma estética distinta num desses casos. Com uma provável ligação à degradação inerente do PU, João Vieira terá aplicado uma camada branca por cima destas esponjas. Actualmente e considerando a hipótese de uma futura exposição da obra em estudo, com grande alteração de cor face ao original, surgem interrogações sobre a autenticidade dessa exposição e sobre se estaremos a respeitar a verdadeira intenção do artista.

No que diz respeito à estrutura da dissertação, em primeiro lugar, serão apresentados o percurso artístico de João Vieira desde os anos 1950 a 2009 e o estado da arte no conhecimento da degradação e preservação do poliuretano. Segue-se uma contextualização da idealização e produção da obra *Viúva Negra* e um pequeno enfoque no seu estado de conservação com uma exposição das problemáticas mais relevantes. Por último, serão apresentados e discutidos os resultados referentes aos ensaios de envelhecimento acelerado e analisada uma proposta de tratamento para a obra em estudo.



## 2. João Vieira (1934-2009) e a sua Obra

João Vieira nasceu a 4 de Outubro de 1934 em Vidago e desde cedo iniciou a sua actividade artística revelando-se de forma singular no contexto nacional e internacional (Fernandes, 2002). Aclamado por muitos como o pintor das letras, deixou-nos uma obra muito próxima dos poetas e uma arte que pretendeu ser matéria e interpretação da cultura portuguesa (anexo I, pág. 41) (Fernandes, 2008).

### 2.1. Percurso Artístico

No início da década de 50, João Vieira entrou para o curso de pintura da faculdade de Belas-Artes de Lisboa, do qual desistiu após dois anos. Porém, foi em 1956, ao partilhar um ateliê com artistas como José Escada e René Bertholo, que fez a sua primeira exposição na Sociedade Nacional de Belas Artes tornando-se membro do chamado *Grupo do Gelo*<sup>1</sup>. Em 1957, partiu para Paris onde viria a formar o *Grupo KWY*<sup>2</sup> com René Bertholo, Lourdes Castro, José Escada, Gonçalo Duarte, Costa Pinheiro, Christo Javacheff e Jan Voss. Desde então começou a trabalhar entre a «pintura, desenho, grafismo, cenografia, performance e criação de objectos» (Ferreira, 2008; Jorge *et al.* 2001).

Já de volta a Portugal e na Galeria Diário de Notícias de Lisboa, J. Vieira realizou a sua primeira exposição individual. Com um traço único e singular, apresentou uma série de pinturas a óleo compostas por letras e palavras soltas que são construídas com a gestualidade da mão e o pulsar da escrita, marcadamente presentes na fluidez do pincel (anexo I, pág. 41). Contudo, foi ao iniciar a sua actividade como cenografista na Rádio Televisão Portuguesa que entrou em contacto com uma série de novos materiais e partiu para um grande crescimento no seu trabalho artístico (Macedo, 2008). Parte desse desenvolvimento manifestou-se na realização de *acções-espectáculo*, ou *performances*, iniciadas em 1970 e nunca antes experienciadas em Portugal (anexo I, pág. 42) (Jorge *et al.* 2001).

«Tive sempre uma grande atracção pelo fenómeno teatral por causa da rapidez de comunicação com o público. Fiz muito aquilo a que se chama de teatro de artista, ou seja, performance (...) queria sacudir a opinião pública (...) com laços de humor e clima de festa.» (Macedo, 2008).

A sua primeira *acção-espectáculo* data de 1970 e é denominada *O Espírito da Letra* (anexo I, pág. 41). Constitui-se a partir do acto de destruição de várias letras tridimensionais e da participação de um elemento a partir daí, importante nos trabalhos de Vieira, o espectador (Jorge *et al.* 2001). Com lugar na Galeria Judite Dacruz, significou o início da fuga à tradição e da participação do público na festa. Imediatamente, seguiu-se *Expansões* (1971), grandes letras/vestidos em poliuretano, desfiladas por figuras femininas numa sala repleta de letras pelo chão que deu a conhecer ao mundo da arte, as propriedades e possibilidades deste novo material (anexo I, pág. 42). Momento marcante na obra de Vieira e descrito com grande detalhe pela jornalista Maria Antónia Palla (Palla, 1985). Desta forma, de «1972 a 81 Vieira andou por outros caminhos» (Jorge, 1985). Caminhos esses experienciados na obra *Viúva Negra*, que carrega consigo a inovação e a experimentação próprias do

<sup>1</sup> O *Grupo do Gelo* consistiu num conjunto de poetas e pintores que se reuniam no Café Gelo, em Lisboa, durante os anos 50, procurando iniciar um espírito de vanguarda já experienciado no resto da Europa.

<sup>2</sup> O *Grupo KWY*, segundo José Augusto França, “Ká Wamos Yndo”, iniciou-se no final dos anos 50, em Paris, como uma brincadeira que pretendia respeitar a diferença de estilos e a individualidade dos seus participantes.

artista: a insuficiência da superfície plana, a atitude de rejeição da pintura e a contestação de «tradições» (Jorge, 1985; Pomar, 2002; Moreira, 2009).

Nos últimos 30 anos, manteve o espírito de contestação e inovação e dividiu-se entre a pintura, performance e instalação, com uma ligação muito forte à tradição e à letra. Na sua terra natal, Trás-os-Montes, recolheu uma série de documentação etnográfica que usou mais tarde para a realização da performance *Caretos* de 1984 (anexo I, pág. 42) (Jorge *et al.* 2001). Mais uma vez, J. Vieira tirou partido do poliuretano e transmitiu ao espectador o ritual carnavalesco e religioso simbolizado pela sátira criada a partir de um burro deitado no chão. Em 1987, centrou a sua atenção na pintura antiga portuguesa de Nuno Gonçalves e Grão Vasco e produziu uma série de “recriações” que pretenderam ir ao encontro das referências e herança pictóricas (anexo I, pág. 41) (Jorge *et al.* 2001). Como fruto de uma viagem à China, concebeu a instalação *Silêncio Chinês* (1993) onde novamente apresentou a escrita como ponto fulcral e estrutural da sua criação (anexo I, pág. 41). Em Lisboa, realizou uma série de azulejos para o metropolitano do Terreiro do Paço e desde então, o seu trabalho girou em torno da pintura e da instalação, com base na letra como fio condutor da gestualidade da escrita e/ou, como corpo e estrutura (Jorge *et al.* 2001).

Numa breve conclusão e reunindo as palavras-chave que melhor caracterizam o autor, salienta-se a «pesquisa constante dos materiais e dos meios da “escrita”», «a experimentação» e o «prazer da descoberta» (Moreira, 2009). Opinião também partilhada por Raquel Henriques da Silva ao afirmar que quem vivenciou as obras de Vieira, «viveu-os com o sentimento raro de experienciar que a arte é (ainda era) revolucionária» (Henriques da Silva, 2002). A realçar esta sua vontade de transformar as exposições em Portugal, destaca-se o desejo de retirar às exposições a «cara de museu, que é a cara de enterro», tornando a arte apelativa, comunicativa e principalmente, interactiva (Palla, 1985).

### 3. O Poliuretano

Dos polímeros com maiores problemas de conservação (nitrato e acetato de celulose, PVC, borracha e poliuretano), o poliuretano é considerado o mais difícil de preservar (Garside & Lovett, 2006). Descoberto em 1937 por Otto Bayer, teve a partir dos anos 50 uma grande aceitação em diversas aplicações (espumas rígidas e flexíveis, fibras, adesivos e tintas) e apresenta-se disponível no mercado numa vasta gama de formulações (Oertel, 1985).<sup>3</sup> De uma forma geral a sua composição estrutura-se em dois componentes, a componente rígida, composta por diisocianatos aromáticos ou alifáticos (grupo cianato,  $-N=C=O-$ ) e a componente flexível, composta por polióis de poliéter ou poliéster (grupo álcool,  $-O-H$ ) (anexo II.2, pág. 45) (Oertel, 1985).

#### 3.1. Degradação do Poliuretano

Os principais processos de degradação do poliuretano são a oxidação e a hidrólise e dependem em grande escala da natureza dos compostos envolvidos. Segundo a literatura, poliuretanos formados a partir de diisocianatos alifáticos e poliéster são mais resistentes à foto-oxidação (particularmente danosa para o polímero) do que os poliuretanos à base de diisocianatos aromáticos e polióis de poliéter (Kerr & Batcheller, 1993). Outra distinção é que enquanto nos PU-PES (à base de poliéster) predomina uma degradação por hidrólise e libertação de ácidos voláteis, nos PU-PET (à base de poliéter), é favorável a ocorrência de oxidação (Garside & Lovett, 2006). Situada essencialmente nos grupos uretano, éster, éter, amida, ureia e biureto, a degradação apresenta como principais mecanismos a cisão e a reticulação, acompanhados por uma descoloração da rede polimérica (Allen & Edge, 1992). Em condições extremas gera-se a desintegração e o colapso do polímero (despolimerização) (Shashoua, 2008). A síntese do PU como espuma é também um factor de degradação devido ao aumento da superfície de contacto e maior possibilidade de penetração de agentes corrosivos (Garside & Lovett, 2006). O elevado número de poros das células tornam o polímero acessível ao oxigénio, radiação e humidade e a sua estrutura física causa uma maior taxa de degradação (Shashoua, 2008). Desta forma os principais agentes de degradação são a exposição à radiação ultravioleta e visível, temperaturas elevadas e humidade relativa flutuante. A exposição do poliuretano à radiação UV-Vis activa o efeito dos grupos carbonilo ( $C=O$ ), provoca a cisão e a reticulação do polímero e a libertação de CO e CO<sub>2</sub>. Os radicais formados iniciam outras reacções de degradação e como aceleradores deste processo encontram-se os catalisadores residuais, os iões metálicos, e a presença de temperatura e humidade relativa elevadas (Kerr & Batcheller, 1993; Newman & Forciniti, 2001). No caso da presença de oxigénio ocorre foto-oxidação e formam-se hidroperóxidos (Kerr & Batcheller, 1993). Apesar de consistir num fenómeno meramente superficial, torna o polímero vulnerável à penetração de agentes de deterioração (Newman & Forciniti, 2001). O amarelecimento, consequência mais comum da exposição à radiação, afecta principalmente os poliuretanos à base de diisocianatos aromáticos sendo o mais instável o MDI (diisocianato de difenilmetano) (Newman & Forciniti, 2001). A degradação causada por agentes como temperatura e

---

<sup>3</sup> No anexo II.1, pág. 43, encontra-se uma descrição do surgimento do PU, seu impacto na produção industrial e entrada no seio artístico.

oxigénio, consiste num fenómeno que ocorre em todo o volume da espuma de poliuretano e é acelerado na presença de humidade (Newman & Forciniti, 2001). Num poliuretano flexível a degradação térmica ocorre por volta de 80°C (Shashoua, 2008).

Para uma melhor compreensão sobre a produção industrial de poliuretanos flexíveis (método utilizado para a produção do caso de estudo, *Viúva Negra*) encontra-se reunido em anexo um capítulo reservado aos compostos mais utilizados na produção desta categoria de espumas e suas respectivas funções ao longo do processo (anexo II.3, pág. 46).

### **3.2. Estado da Arte**

Na segunda metade do século XX inúmeros artistas internacionais consideraram a descoberta do poliuretano uma verdadeira revolução na produção dos seus objectos (Albus *et al.* 2006). Ao oferecer diversas possibilidades de conformação, densidade e dureza e ao permitir uma utilização criativa com a descoberta da injeção em molde, o PU começou a surgir cada vez mais nas criações de artistas (Albus *et al.* 2006). A difusão da sua utilização em arte insere-se numa das épocas mais inovadoras no que respeita ao aparecimento dos materiais plásticos. O grande desenvolvimento da indústria química, durante as duas Grandes Guerras Mundiais e o crescimento económico dos anos 1950-60, estimulou o surgimento de uma «lógica de consumo» e de um «princípio do prazer» que levou a uma autêntica revolução na utilização dos materiais plásticos, tanto na vida do dia-a-dia como no âmbito artístico (Jackson, 1998). Porém, dado o seu limitado tempo de vida, cada vez vão surgindo mais casos de estudo sobre objectos com profundas alterações da forma, muitas vezes apresentando danos irreversíveis. Pela insuficiência de metodologias e hipóteses de tratamentos acessíveis ao conservador a preservação destes materiais, ditos “modernos”, lança diversas questões à conservação e restauro. Em congressos iniciados a partir dos anos 90 e com iniciativas recentes como o projecto Europeu POPART, a conservação da arte contemporânea tem-se desenvolvido muito, apresentando no entanto lacunas no conhecimento da degradação dos materiais e na documentação dos processos criativos.

No que diz respeito ao estado actual da investigação sobre o comportamento do poliuretano constata-se um maior enfoque na degradação térmica ( $30^{\circ}\text{C} \leq T \leq 360^{\circ}\text{C}$ ) de espumas e em poliuretanos à base de poliéster (Galimzyanova *et al.* 2005; Irusta & Fernandez-Berridi, 2000; Låstbom *et al.* 2003; Nagle *et al.* 2007; Wilhem & Gardette, 1998; Shiet *et al.* 1999; Yang *et al.* 2001). No âmbito da conservação e restauro, destaca-se o trabalho essencial desenvolvido por Thea Van Oosten (van Oosten & Laganá, 2010). Ao indicar um tempo de vida máximo de 50 anos para este material, a autora realça a urgência de estudos aprofundados e o elevado risco de perda de objectos se não intervencionados de forma fundamentada. Especificamente sobre objectos de arte, só nas últimas duas décadas foram publicados casos de estudo avaliando a aplicação de tratamentos (van Oosten & Laganá, 2010; Lovett & Eastop, 2004; Lattuat-Derieux *et al.* 2011; Hummelen & Sillé, 1999; Bechthold, 2005; Rava *et al.* 2004; Wikelmeyer, 2002). Contudo, sem qualquer exemplo ao nível nacional, com excepção do presente trabalho. Verifica-se uma insuficiência de estudos que englobem várias tipologias de PU, contemplem condições em ambiente museológico, desenvolvam tratamentos específicos, metodologias de acondicionamento e de exposição e relacionem a produção industrial com a conservação (fundamental na compreensão química e física do material) (Shashoua, 2008).



#### 4. Parte Experimental - Metodologias e Técnicas

Para atingir os objectivos propostos seguiu-se uma abordagem multi e interdisciplinar que pretendeu reunir o máximo de informação sobre a obra e tratamentos a aplicar. A primeira metodologia a seguir consistiu no levantamento em arquivo de bibliografia referente à obra e ao artista de forma a reunir documentação sobre o seu processo criativo. Foram pesquisados catálogos de exposição, artigos de jornais, monografias e textos críticos procedendo-se posteriormente à marcação de entrevistas com colaboradores e amigos de Vieira, identificados na pesquisa anterior. Foram estabelecidos contactos com a Galeria Diferença e realizadas entrevistas a Manuel Pires (grande amigo de Vieira), Ana Rodrigues (ex-mulher), Joana Vieira e Manuel João Vieira (filhos), José Gabriel Pereira Bastos (amigo), Cláudio Cunha (médico e amigo de Ernesto de Sousa), Isabel Alves (proprietária da obra *Viúva Negra*) e engenheiros e técnicos da fábrica Flexipol, dos quais destaco Gustavo Marques e Palmira Runa (actualmente a trabalharem na fábrica) e Mário Veloso (director de produção na década de 80). Foram também realizadas duas visitas ao longo do trabalho - ao espólio de João Vieira no ateliê do seu filho, Manuel João Vieira, e à fábrica de poliuretano, Flexipol, em S. João da Madeira, onde foram produzidos os blocos de seios da obra (em 1981) e onde tivemos acesso a amostras reprodutivas desse processo. A informação recolhida oralmente foi colmatada e fundamentada com a recolha de amostras da obra *Viúva Negra* e sua análise por micro espectroscopia de infravermelho ( $\mu$ -FTIR) e microscopia óptica (M.O.). Por último, a informação foi completada com a avaliação de vários tratamentos segundo aplicações distintas e com base na realização de ensaios de envelhecimento acelerado. Os ensaios permitiram a avaliação do comportamento do poliuretano face ao envelhecimento por hidrólise e foto-oxidação (em conjunto e isoladamente), com e sem tratamento e ainda, com tratamento entre dois ciclos de envelhecimento. A degradação por hidrólise decorreu na câmara climática ARALAB/FITOClima, 150 EDTU com uma HR de 80% a 20°C e o envelhecimento por foto-oxidação, na Solarbox 3000 com lâmpada de xénon e filtro UV 300nm, CO.FO.ME.GRA, com c.d.o $\geq$ 300nm, 925MJ/m<sup>2</sup> de irradiação acumulada por ciclo e temperatura de corpo negro entre 74-84°C ( $T_{\text{ambiente}} \approx 34^\circ\text{C}$ ). Cada ciclo de envelhecimento teve uma duração de cerca de 336 horas.<sup>4</sup> Os tratamentos empregues consistiram na aplicação de Impranil® DLV/1 (dispersão aquosa de poliuretano, Bayer) com Tinuvin® B75 (mistura de um anti-UV, com um anti-oxidante e um HALS, BASF), proposto por Thea Van Oosten em 2010 e de Silicone Líquido SL3000® (dispersão aquosa e branca de silicone, Rubson, Henkel) (ver fichas de segurança no anexo X).<sup>5</sup> O silicone terá sido empiricamente adoptado por Vieira no início do século XXI para a preservação dos seus blocos de poliuretano (pág. 11) pelo que será aqui avaliada a sua eficácia a longo prazo. Por último, e a fim de ser testada a aplicação conjunta do silicone SL3000® com um estabilizante, avaliou-se a sua combinação com o Tinuvin® B75. Os métodos de aplicação adoptados consistiram na utilização de espátula e de pincel para amostras tratadas pré-envelhecimento. Para amostras tratadas entre dois

<sup>4</sup> Devido à complexidade da degradação do PU (mecanismo não linear) não foi possível estabelecer com exactidão, uma relação entre a duração do ensaio de envelhecimento acelerado e o tempo de envelhecimento real correspondente.

<sup>5</sup> Não foi testada a aplicação exclusiva do consolidante, Impranil® DLV/1, nos provetes de PU, dada a existência de estudos publicados testando a sua aplicação com o estabilizador Tinuvin e afirmando a sua eficácia (van Oosten & Laganá, 2010).

ciclos de envelhecimento foi realizada aplicação por spray e *facing*, de forma a evitar a perda de material que o arrastamento de uma espátula ou pincel provocariam na superfície de amostras envelhecidas. Os tratamentos aplicados com espátula não sofreram qualquer tipo de diluição e os aplicados a pincel, spray e *facing*, foram diluídos até uma concentração de 5% em água destilada a partir da sua concentração original (ver esquema do envelhecimento na tabela 4.1). As análises envolvidas consistiram em espectroscopia de infravermelho com amostragem por célula de diamante para estudo das alterações decorrentes ao nível molecular (espectrômetro Nexus da Nicolet, com M.O. Continuum da Spect-Tech, Nicolet acoplado, software Omnic, 4000-650cm<sup>-1</sup>, 128 varrimentos e 4cm<sup>-1</sup> de resolução); aquisição fotográfica por M.O. para visualização da superfície do polímero e das alterações físicas na rede estrutural (Axioplan 2 Imaging da Zeiss, com câmara digital Nikon DXM1200F acoplada e estereoscópio Olympus Optical DP12, lente Olympus SZX12 com ampliação 7-90x, braço extensível Olympus SZ-STU2, fonte de iluminação Olympus Europe Highlight 3100, fibras ópticas KL200 e software Olympus SZ-STU2); avaliação gravimétrica para estimativa da perda de matéria (balança de alta precisão Mettler AE 160); testes mecânicos de compressão para avaliação da resistência física do polímero (equipamento de tracção Minimat com software firmware vsn 3.1) e colorimetria para cálculo da alteração de cor após aplicação dos tratamentos no PU padrão (colorímetro Datacolor International Microflash, D65/10). Os provetes consistiram em cubos de 2cm de lado do poliuretano flexível em estudo (isocianatos MDI/TDI e polióis de poliéter) (ver estruturas moleculares no anexo II.2, pág. 45), produzidos na Flexipol, segundo as informações obtidas na pesquisa sobre a produção da obra *Viúva Negra* (pág. 12) e para a realização dos ensaios mecânicos, foram de menor dimensão, (2x1x1cm). O total de provetes avaliados, com três exemplares para cada tratamento, método de aplicação e envelhecimento empregue, foi de 216.

**Tabela 4.1** Esquema dos ensaios de envelhecimento acelerado realizados e respectivos tratamentos e aplicações

| Tipologia de Amostras                   | Tratamento   | Método de aplicação                          | Tipo de Envelhecimento |                 |                      |
|---|--|--|------------------------|-----------------|----------------------|
|   |  |  | HR                     | Radiação UV-Vis | HR e radiação UV-Vis |
| Amostras sem tratamento                 | -  | -  | 1 e 2 ciclos           | 1 e 2 ciclos    | 1 e 2 ciclos         |
| Amostras previamente tratadas           | Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75                       | Espátula (100%)                              | 1 ciclo                | 1 ciclo         | 1 ciclo              |
|   | Silicone SL3000®<br>Silicone SL3000® e Tinuvin® B75* | Pincel (5% em água destilada)                |                        |                 |                      |
| Amostras tratadas entre envelhecimentos | Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75<br>Silicone SL3000®   | <i>Facing</i> e spray (5% em água destilada) | 2 ciclos               | 2 ciclos        | 2 ciclos             |

\*As amostras previamente tratadas com Silicone SL3000® e Tinuvin® B75 só realizaram o ensaio de envelhecimento com HR e radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ).

## 5. Apresentação e Discussão dos Resultados Obtidos

### 5.1. *Viúva Negra* (1981)



**Figura 5.1** *Viúva Negra* de João Vieira (1981), colecção Ernesto de Sousa. 128 alt. x 96 larg. x 18 prof. (cm).

A obra *Viúva Negra*, pertencente à colecção Ernesto de Sousa, foi produzida por João Vieira em 1981 (fig. 5.1). Numa breve descrição destaca-se a sua constituição em blocos de seios de poliuretano flexível moldado, envolvidos por uma rede de fios e suportados por uma placa de aglomerado de madeira pintada de preto (fig. 5.1 e anexo III pág. 49).

A obra insere-se num período em que a curiosidade material se manifestou no trabalho de Vieira. Com base no seu trabalho como cenógrafo nos estúdios da RTP, teve acesso aos materiais mais recentes da sua época e partiu para novas linguagens artísticas. Aproximou a arte das inovações industriais mais actuais e através da descoberta tão curiosa, da espuma de poliuretano, tornou-se no primeiro artista português a aplicá-lo como material artístico.

«Descobri em casa de um amigo meu. Sentei-me no sofá dele e disse. “Epá isto é esquisito, isto não é espuma normal”. E esse rapaz trabalhava na Shell e disse-me: “Não, isso faz-se em várias densidades”. Fiquei muito interessado e comecei a elaborar a história. Fui falar com o director de químicos que era simultaneamente gerente da fábrica em S. João da Madeira (...) e foi lá que descobri uma série de materiais que depois passei a usar. (...) A fábrica chamava-se Flexipol.» «Em Lisboa, na RTP, concebia cenários (...) o que me deu a capacidade de trabalhar com outros materiais que cá fora não tinha» (Macedo, 2005).

Embora o caso de estudo date do início da década de 80, o começo da sua concepção ideológica coincidiu com o primeiro ano da faculdade de Belas-Artes de João Vieira, em 1951. Neste espaço e nas aulas de desenho, o artista confrontou-se pela primeira vez com o modelo em gesso da estátua

da Vénus de Milo e com base neste ponto de partida, desencadeou a sua reflexão em torno do misticismo da deusa (anexo III.1 pág. 50).

«Desde o primeiro ano da Escola de Belas Artes que me intrigou a atitude dos mestres para com a Vénus de Milo. Ela era-nos dada a desenhar (e a respeitar) cortada aos bocados, em tamanho sobrenatural e colocada sobre plintos que nos obrigaram a olhá-la de baixo para cima, com o pretexto da necessária boa visibilidade para todos» (Di Maggio, 1981).

Procurando alcançar o ideal de beleza feminina e sem fugir à obsessão própria do homem pelo corpo da mulher, Vieira ligou a deusa Vénus ao símbolo de beleza em geral e em 1975 iniciou o processo de construção físico que mais tarde deu lugar às obras que integraram a exposição *Mamografias*.

«Em 75 mutilei eu próprio a Vénus, reduzindo-a aos simbólicos seios que multipliquei em várias versões, pensando realizar esculturas em espuma flexível.» (Di Maggio, 1981).

A deusa Vénus terá permanecido no pensamento de Vieira até 1981, revelando-se na exposição *Mamografias*, na Galeria Diferença, em Lisboa, e ainda em 2001, com a criação de novos elementos para a exposição, *Corpos de Letras*, no Museu de Serralves, no Porto (Fernandes, 2002).

No seio das influências artísticas devem referir-se Marcel Duchamp e Man Ray. Obras como *Mile of string* (1942), a *Vénus restaurée* (1936-1971) e *rRose Sélavy*; e o jogo de palavras entre os termos viúvas (*widows*), aranhas (*black widow*) e janelas (*windows*), foram uns dos principais pontos de partida para Vieira (anexo III.1, pág. 50) (Di Maggio, 1981).

De ordem teórica e no campo da psicanálise surgem John Berger, Bachofen e principalmente, Peter Fuller e o seu ensaio, *A Arte e a Psicanálise*, de 1981 (Di Maggio, 1981). Para o crítico de arte Peter Fuller, a Vénus representa o ideal sedutor de beleza feminil tornando-se desde sempre, justificação para a representação do nu (Holloway, 2008). Partindo deste ponto e da obra de Freud, *O tema dos três escrínios* (1913), Vieira criou a performance apresentada na Galeria Diferença, em Lisboa, com três raparigas de peitos desnudados sobre colchões de seios em poliuretano (anexo I.1, pág. 42). Uma das raparigas representa a figura da «morte» e as outras duas, a «mãe» e a «amante/companheira», num processo onde os vários elementos expostos, obras, questionários e performance, «constituíam um método de indagação sobre a arte» e «um trabalho sobre o eixo vida/morte.» (Di Maggio, 1981).

Com um importante papel na composição em fios da obra *Viúva Negra* surgem as três Parcas, figuras mitológicas que determinam o destino da vida do homem; *Cloto* (ou Nona) tece o fio da vida, *Láquesis* (Décima) determina a sua extensão e *Átropos* (Morta), corta o fio (anexo III.1, pág. 50).

No que diz respeito ao campo visual e segundo Ana Rodrigues, surgem as termografias de mulheres com cancro oferecidas por um médico que de acordo com a pesquisa efectuada (bibliográfica e oral), poderia tratar-se de Cláudio Cunha, actualmente a trabalhar no centro de Senologia de Lisboa. A partir de uma entrevista telefónica com o referido Cláudio Cunha, verificou-se a sua “participação” na produção desta obra por intermédio de Ernesto de Sousa e de sua mulher, Isabel do Carmo, colega do médico. João Vieira terá pedido a Cláudio Cunha alguns exames e como agradecimento pela sua colaboração, entregou-lhe a *Viúva Negra*. No entanto, dada a grande perda de material que a obra

sofreu, o proprietário desfez-se da obra e hoje em dia já não a possui (informação cedida por Cláudio Cunha na referida entrevista).

Dada a grande extensão de documentação consultada e informação obtida, a referente ao processo criativo geral, materiais e técnicas de produção e historial de exposições, encontra-se reunida, com maior detalhe, no anexo XI, respeitante à ficha da obra.

## 5.2. A Conservação do Poliuretano para João Vieira

Desde cedo, João Vieira apercebeu-se da fraca durabilidade do poliuretano ao verificar o desaparecimento das suas espumas de letras (da obra *Expansões* de 1971) e o amarelecimento e desagregação dos blocos de PU pertencentes à série, *Mamografias*. Como forma de protecção das suas obras, adoptou ao longo dos anos, várias metodologias que lhe permitiram conhecer o comportamento deste material e identificar os principais agentes de degradação. Relativamente aos blocos de seios, decidiu envolvê-los em silicone (fig. 5.2), informação relatada na entrevista com Rita Macedo, em 2005 (Macedo, 2005). Ainda nesta entrevista, João Vieira explica como é que procedeu à sua aplicação.

«O silicone dá-lhes uma resistência muito maior. Tinha algumas dessas maminhas soltas e com o tempo e com a luz, iam-se tornando pó (...) e então pensei, não posso deixar estragar isto e lá fui buscar as maminhas que pude e forrei-as a todas com silicone e agora estão óptimas» (Macedo, 2005).

«Vai-se espalhando por cima e fica muito bonito porque o silicone dá-lhe uma cor leitosa que agora se mantém e as outras com o tempo ficaram amarelas, sem graça nenhuma.» (Macedo, 2005).



**Figura 5.2** Imagens de obras intervencionadas por João Vieira com uma camada de silicone branca para a exposição de Serralves, *Corpos de Letras*, de 2002 (fotografias disponibilizadas por Manuel Pires): esquerda (obras *Viúva Vermelha* e *Viúva Negra*), centro (pormenor da obra *Viúva Vermelha*) e direita (pormenor da obra *Viúva Negra*).

A partir desta informação, procurou-se completar os dados adquiridos com a realização de entrevistas a Manuel Pires, Ana Rodrigues e a Manuel João Vieira. De acordo com o testemunho oral de Manuel Pires, a intervenção em silicone nos blocos de seios em poliuretano foi concretizada perto do ano 2000, para a exposição de Serralves (Porto) e com a ajuda de um assistente chamado Francisco Xavier, antigo aluno de Escultura da FBAUL e actualmente a viver na Alemanha. Com base em fotografias da exposição, verificou-se o revestimento dos blocos de poliuretano por uma camada branca, possivelmente, do referido silicone (fig. 5.2). Pretendeu-se contactar Francisco Xavier de

modo a documentar com maior rigor a aplicação deste “tratamento” (marca utilizada, composição e diluição, se praticada), o que não veio a ser possível. A impedir a reunião de uma maior documentação, constatou-se igualmente a “inexistência” desta obra no espólio do artista ou a sua localização nas reservas do Museu de Serralves. Contudo, confirma-se a presença em depósito, neste museu, de obras do artista com a mesma intervenção. Após algumas tentativas não nos foi possível a visualização directa dessas obras ou a recolha de amostras para análise.

Ainda da leitura das entrevistas realizadas por Rita Macedo, salienta-se a consciência clara do artista sobre o comportamento deste material nas diversas vertentes e o conhecimento, pouco aprofundado, na preservação e intervenção de obras compostas por este material, realçando a importância chave do trabalho aqui apresentado.

«O que estraga o poliuretano é a luz e a luz tem menos efeito sobre este poliuretano projectado do que sobre o outro (espuma flexível) porque o projectado é uma capinha à superfície, mais dura e resistente à fricção e mais resistente à luz do sol. A humidade não tem problema.» (Macedo, 2005).

(sobre as obras do CAM) «Acho que estão bem. Apesar de serem muito maus a conservar estão mais ou menos bem. No museu transportam as coisas de um lado para o outro sem cuidado nenhum e uma obra daquelas não devia ter luz, devia estar sempre embrulhada e não está. E além disso por cima do relevo devia estar uma capinha de espuma, porque senão bate-se com aquilo e a obra parte-se. Mas eles não têm noção. Para tratar uma tela tratam com o maior carinho, mas uma coisa daquelas acham que não é para tratar com carinho.» (Macedo, 2005).

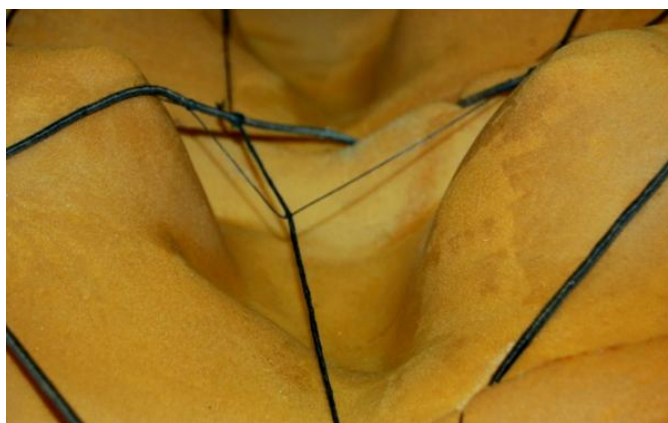
### **5.3. Visita à Flexipol e entrevistas realizadas a engenheiros e técnicos da fábrica**

A visita à Flexipol e as entrevistas realizadas permitiram estabelecer uma relação entre as alterações da forma da obra, *Viúva Negra*, e o seu método de produção. A partir de uma conversa com a engenheira Palmira Runa, foi descoberta a participação de Mário Veloso na construção dos blocos de seios em poliuretano e identificou-se o processo técnico adoptado. De acordo com o seu testemunho oral, em complemento com os resultados obtidos analiticamente (pág. 19), o processo utilizado por Vieira foi a frio e por vazamento em molde fechado pré-aquecido a 30°C (realizado numa estufa). Previamente à colocação da formulação no molde, foi necessário aplicar um agente desmoldante que neste caso, terá consistido em cera para chão. Segundo Mário Veloso, a densidade da espuma produzida foi de 40-50kg/m<sup>3</sup> e para tal, o controlo foi feito a partir da adição de água. A formulação de PU, composta principalmente por MDI polimérico e polióis de poliéter (possivelmente polióxietileno e polióxipropileno), foi preparada antes de ser colocada no molde e consistiu numa mistura de poliól activado (poliól, água, catalisadores e estabilizadores) com o isocianato, sem qualquer adição de antioxidantes ou biocidas. A agitação da formulação terá sido realizada manualmente ou com recurso a equipamento próprio e toda a formulação depositada nos furos centrais do molde, sendo que os dos mamilos corresponderiam a respiros (ver molde no anexo XI, ficha da obra). João Vieira terá usado um primeiro molde de um único bloco para realização de alguns testes de produção e só depois terá produzido o molde final, composto por várias filas de seios, do qual ainda se encontra um exemplar,

no seu ateliê em Marvila. Segundo o engenheiro Mário Veloso, toda a produção dos blocos foi concretizada num espaço de tempo de 2-3 dias. Com base na recolha da informação precedente, programou-se a visita à Flexipol para a produção dos protótipos representativos da técnica adoptada por Vieira e a serem utilizados nos ensaios de envelhecimento. O protótipo produzido (uma almofada de poliuretano) consistiu numa mistura dos isocianatos MDI polimérico (metilo difenilo diisocianato) e TDI T-80 (diisocianato de tolueno), dois polióis de poliéter, duas aminas terciárias, um estabilizador à base de organosiloxanos e água. Primeiramente pesaram-se os dois isocianatos e de seguida, procedeu-se à elaboração do poliól activado, composto pela soma dos restantes reagentes. Agitou-se o poliól activado durante 25 segundos a 3000rpm e posteriormente, foram adicionados os isocianatos com uma agitação de 5 segundos. A densidade obtida foi de aproximadamente  $50\text{kg/m}^3$  e o molde (em alumínio) consistiu no utilizado pela fábrica para produção de amostras teste, pré-aquecido a aproximadamente  $30^\circ\text{C}$  e o agente desmoldante, cera para chão. Por motivos de confidencialidade, não nos foi disponibilizada a composição exacta da formulação.

#### 5.4. Diagnóstico do Estado de Preservação da obra *Viúva Negra*

De um ponto de vista geral a obra em estudo apresenta como foco central de degradação a sua constituição base em poliuretano sendo as principais formas de alteração a desintegração (~70% da área de superfície) e o endurecimento associado a um padrão de fissuras (~25% da superfície).<sup>6</sup> Tais alterações geraram uma grande perda de matéria à superfície e redução no pormenor das formas (fig. 5.3).



**Figura 5.3** Perda de matéria à superfície da obra *Viúva Negra*.

Como formas de alteração associadas à própria conformação e produção da obra em molde apresentam-se as lacunas, situadas nos cantos e arestas dos blocos de seios, as cavidades circulares, maioritariamente localizadas nas partes laterais da obra e a esfoliação, presente em pequenos pontos (fig. 5.4).

<sup>6</sup> Todas as alterações descritas neste subcapítulo estão mapeadas no anexo IV, pág. 51, de acordo com a sua localização e intensidade, e descritas com maior detalhe no anexo XI, referente à ficha da obra.





**Figura 5.4** Formas de alteração associadas à própria conformação da espuma: esquerda (lacunas), centro (cavidades circulares) e direita (esfoliação).

As lacunas são resultado de um mau preenchimento material que decorre no crescimento da espuma; as cavidades, consequência da libertação de gás resultante da reacção da água com os diisocianatos e a esfoliação, devida ao destacamento da película formada à superfície.

De ordem física e relacionados com um manuseamento incorrecto apresentam-se os vincos formados pela tensão da rede de fios e as fissuras singulares ao longo dos blocos (fig. 5.5).



**Figura 5.5** Formas de alteração associadas a forças físicas e a um mau manuseamento: esquerda (vincos), centro (fissuras) e direita (quebra de fios).

Outro ponto que despertou a atenção foi a presença de linhas acastanhadas situadas nas arestas dos blocos (fig. 5.6).



**Figura 5.6** Pormenor da linha acastanhada presente nas arestas entre os blocos da obra *Viúva Negra*.

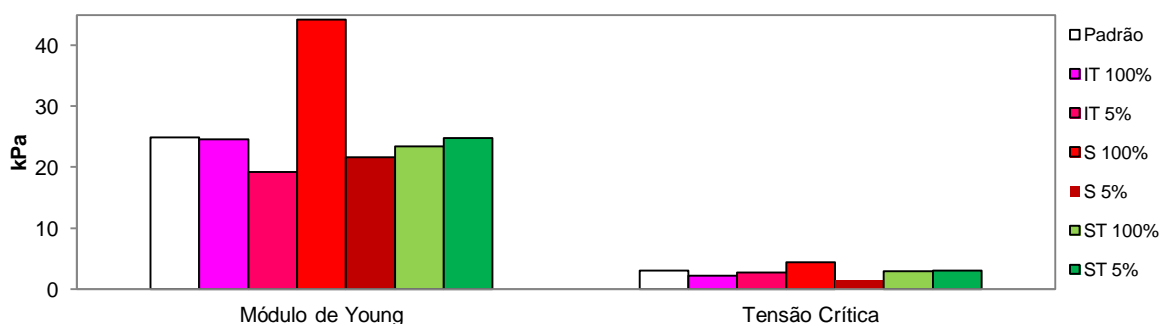


Associadas a uma possível utilização de um método de corte a quente, a vestígios de um lubrificante ou à presença do agente desmoldante, consistem, ao contrário do esperado, numa consequência do método de montagem da obra. Com base em análises de espectroscopia de infravermelho (pág. 28), detectou-se a presença de um adesivo (resina epoxídica) que permitiu relacionar as linhas acastanhadas à degradação da resina aplicada no momento de montagem da obra. No que diz respeito à rede de fios, observa-se um estado razoável de conservação. Contudo, devido a uma exposição à radiação UV-Vis (causada pelo seu historial expositivo junto a uma janela), ao contacto directo com o poliuretano e a forças físicas aplicadas na obra, a rede de fios apresenta alguma oxidação e quebra das fibras (fig. 5.5). A tábua composta por um aglomerado de madeira, com algumas manchas esbranquiçadas possivelmente causadas por limpezas químicas anteriores, é o elemento estrutural com o melhor estado de preservação.

### 5.5. Testes de Compressão

A realização dos ensaios de compressão permitiu uma avaliação do comportamento físico das amostras de PU estudadas, retirar conclusões sobre os mecanismos de degradação a decorrer ao longo dos envelhecimentos e identificar a influência dos tratamentos na função de consolidante.<sup>7</sup>

Na observação da figura 5.7 denota-se um significativo endurecimento do poliuretano quando tratado com silicone SL3000®, aplicado a espátula (vermelho), possível de verificar pelo aumento acentuado do módulo de Young. Outra conclusão consiste num certo grau de amolecimento provocado pela presença de Tinuvin® B75 quando aplicado a pincel e em conjunto com o Impranil® DLV/1, provavelmente, devido à dificuldade de secagem e a uma separação de fases no estado líquido. O tratamento que mais se aproximou das propriedades originais de um poliuretano padrão foi a aplicação de silicone SL3000® com Tinuvin® B75 a pincel, visível no gráfico com a coloração verde-escuro.

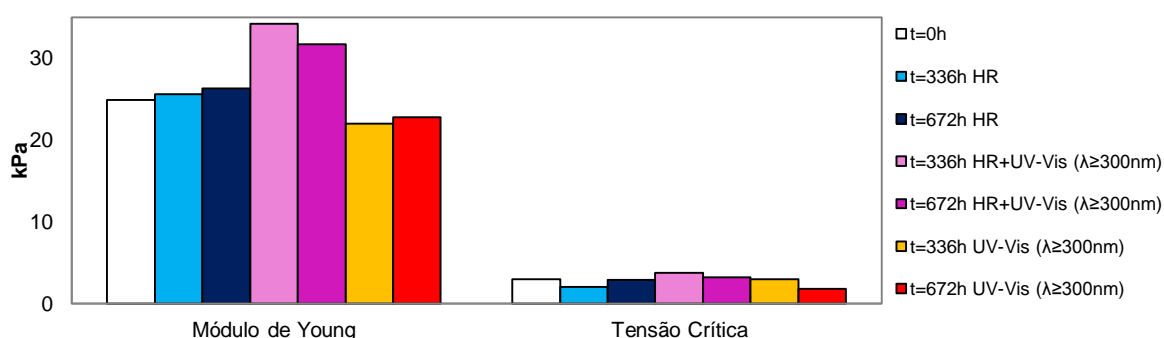


**Figura 5.7** Testes de compressão de amostras de PU tratadas e não envelhecidas: IT (Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75), S (silicone SL3000®) e ST (silicone SL3000® e Tinuvin® B75).

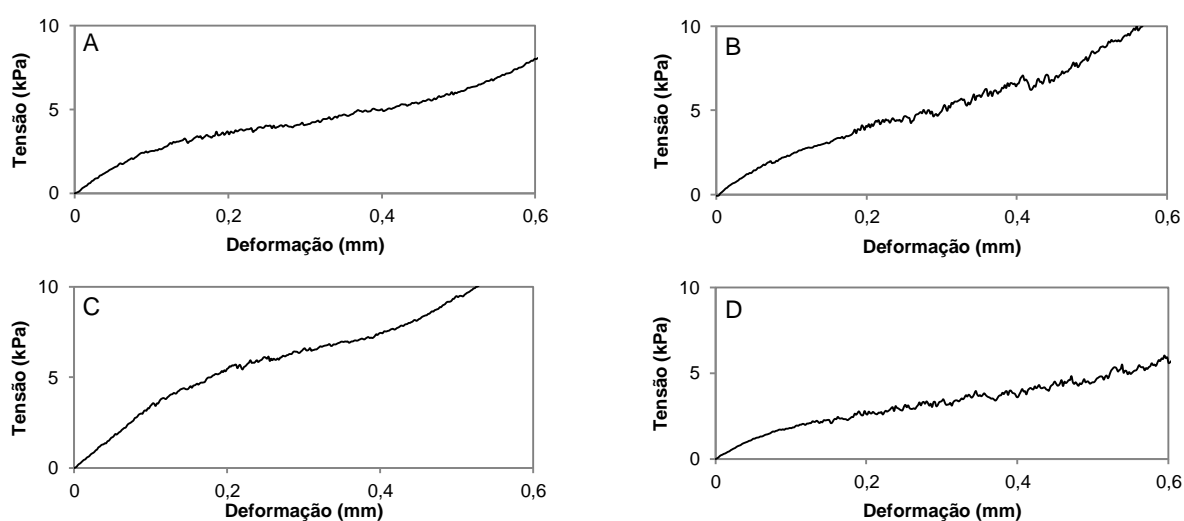
Na leitura da figura 5.8, observa-se que o envelhecimento por HR e radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ) (em conjunto) foi o que mais alterou o comportamento mecânico do poliuretano, contrariamente ao envelhecimento com HR (um e dois ciclos), que consistiu no agente de degradação menos nocivo às propriedades físicas do material. Outro facto possível de destacar sobre os resultados globais dos

<sup>7</sup> Uma breve explicação da técnica presente encontra-se reunida no anexo V, pág. 55.

testes de compressão tem a ver com a diferença mínima entre os valores obtidos relativos a um e a dois ciclos de envelhecimento. Tal observação poderá indicar que o poliuretano atinge um patamar limite de degradação física, após um primeiro ciclo de envelhecimento, facto também verificado nos espectros de FTIR realizados. Contudo, na visualização directa dos gráficos de tensão/deformação, observa-se um aumento significativo de ruído e prolongamento do patamar de deformação plástica (mais horizontal), na passagem de um para dois ciclos de envelhecimento (fig. 5.9), comportamento não constatado na leitura singular dos valores do gráfico da fig. 5.8. Desta forma, comprova-se um aumento de desagregação das amostras de poliuretano, sem que sejam alterados, em grande escala, os valores do módulo de Young e da tensão crítica. Ainda sobre o ensaio de HR e radiação UV-Vis (em conjunto) observa-se um significativo endurecimento do material (aumento do módulo de Young) que deu origem a alguma perda de polímero no momento de compressão e à presença de ruído nos gráficos de tensão/deformação (fig. 5.9) possivelmente, relacionados com um mecanismo de reticulação. No ensaio com radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ), o grau de desintegração observado foi mais elevado, originou uma maior desagregação do material e consequentemente, o módulo de Young e valor de tensão crítica afiguram-se mais baixos, reflexo de um possível mecanismo de degradação que favorece a cisão.

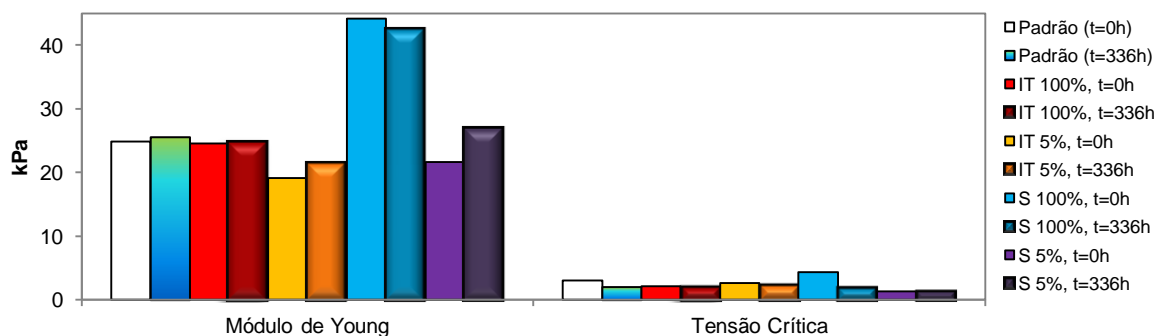


**Figura 5.8** Testes de compressão de amostras de PU não tratadas e envelhecidas.



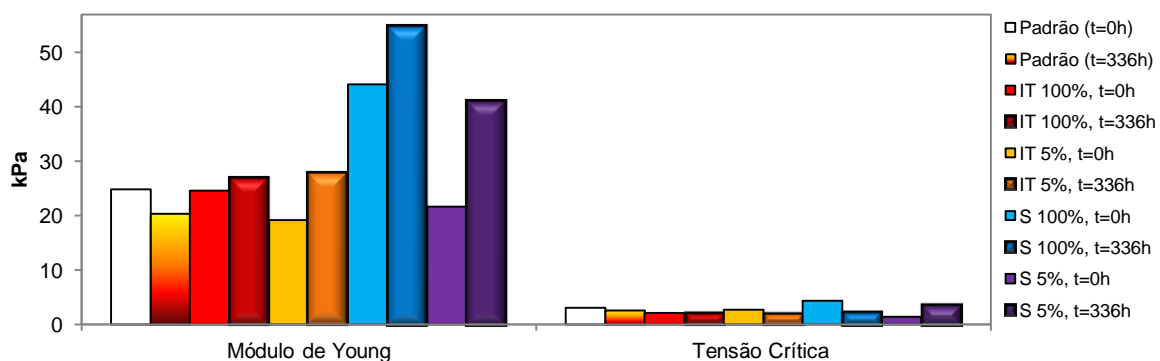
**Figura 5.9** Gráficos tensão/deformação de amostras de PU envelhecidas: A (após um ciclo de 80% HR e radiação UV-Vis  $\lambda \geq 300\text{nm}$ ), B (após dois ciclos de 80% HR e radiação UV-Vis  $\lambda \geq 300\text{nm}$ ), C (após um ciclo de radiação UV-Vis  $\lambda \geq 300\text{nm}$ ) e D (após dois ciclos de radiação UV-Vis  $\lambda \geq 300\text{nm}$ ).

Na observação da figura 5.10, relativo a amostras pré-tratadas e envelhecidas com HR, novamente, verifica-se uma influência insignificativa deste agente na degradação do comportamento mecânico do poliuretano. Contudo, a aplicação de silicone SL3000® a espátula, provocou uma diminuição do valor da tensão crítica e quando aplicado a pincel, um aumento do valor do módulo de Young. Na comparação destes resultados com os presentes na figura 5.8, especificamente sobre o envelhecimento com HR, observa-se que este agente de degradação teve influência no próprio tratamento e não tanto no polímero a proteger, o poliuretano.



**Figura 5.10** Testes de compressão de amostras de PU previamente tratadas: IT (Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75) e S (silicone SL3000®) e após envelhecimento acelerado (t=336h 80% HR).

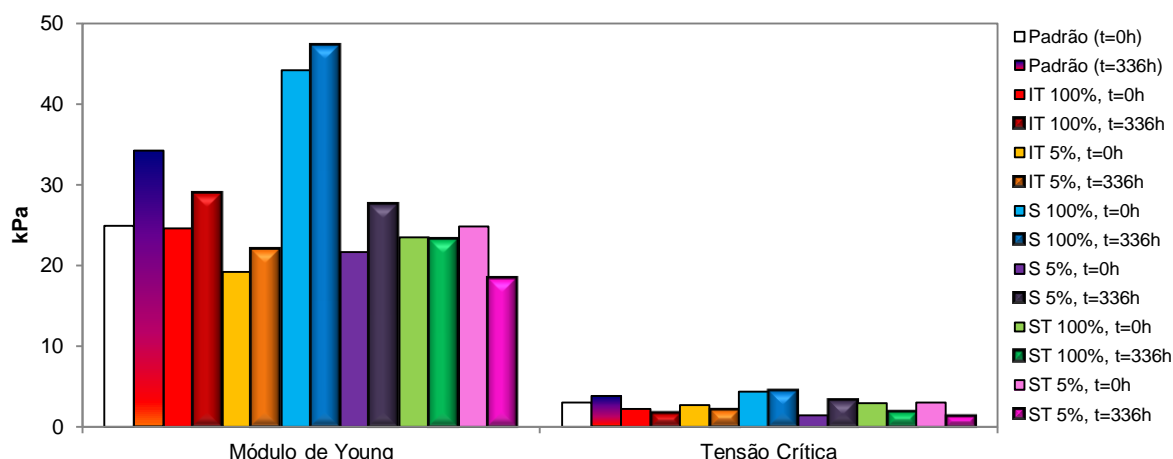
Face a um envelhecimento por radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ) em amostras previamente tratadas (fig. 5.11), observa-se que o tratamento com Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75, a espátula, foi o que ofereceu uma maior eficácia na estabilização das propriedades mecânicas, contrariamente à aplicação de silicone SL3000® (tanto a pincel como a espátula), que não conferiu uma protecção tão eficaz ao poliuretano em estudo. A eficácia da presença de silicone no poliuretano apenas foi verificada pela redução, ou até mesmo inexistência, de ruído no patamar de deformação plástica. Facto que nos leva a constatar a sua potencialidade como consolidante (maior na aplicação a espátula).



**Figura 5.11** Testes de compressão de amostras de PU previamente tratadas: IT (Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75) e S (silicone SL3000®) e após envelhecimento acelerado (t=336h radiação UV-Vis,  $\lambda \geq 300\text{nm}$ ).

Na leitura da figura 5.12, verifica-se que a maioria dos tratamentos apresentou um resultado positivo, constatado pela grande semelhança entre os valores de amostras envelhecidas e não envelhecidas. Contudo, os que apresentaram melhores resultados foram a aplicação de silicone SL3000® e

Tinuvin® B75 em espátula, seguido da aplicação de Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75 a pincel. Curiosamente, o que apresentou piores resultados foi a aplicação de silicone SL3000® e Tinuvin® B75 a pincel, que poderá estar relacionado com uma separação de fases entre estes dois compostos na solução preparada. Com base neste resultado, realça-se a necessidade de testar a aplicação do Tinuvin® B75 em separado ou numa solução que combine os solventes, água destilada e isopropanol.



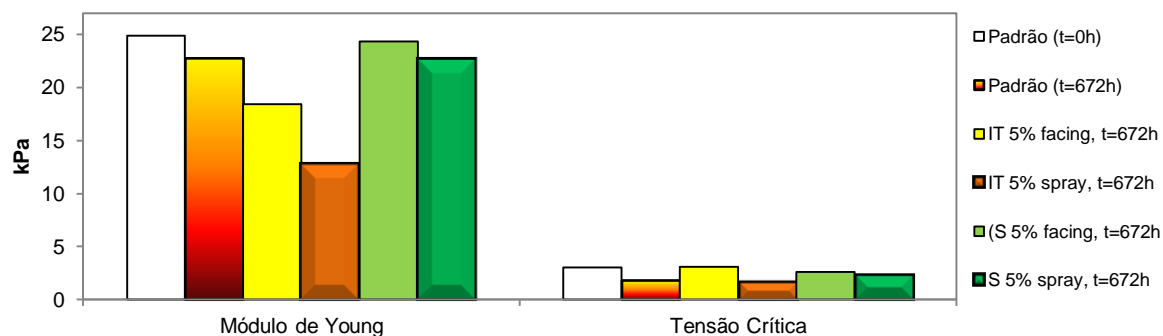
**Figura 5.12** Testes de compressão de amostras de PU previamente tratadas: IT (Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75), S (silicone SL3000®) e ST (silicone SL3000® e Tinuvin® B75) e após envelhecimento acelerado (t=336h 80% HR e radiação UV-Vis,  $\lambda \geq 300\text{nm}$ ).

De uma forma geral e com o envelhecimento, ocorreu um aumento do módulo de Young associado a um endurecimento do material e uma diminuição do valor de tensão crítica, associado a um material com menor resistência à compressão.

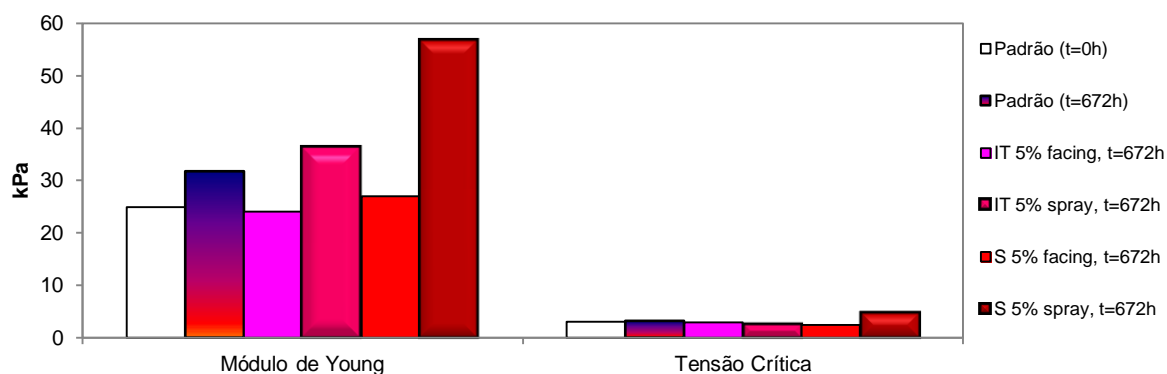
Por último, nas amostras tratadas entre dois ciclos de envelhecimento (fig. 5.13 e 5.14) e sua comparação com os resultados obtidos nas análises de FTIR, observamos que os tratamentos aplicados tiveram uma maior influência na coesão do material do que como estabilizadores da foto-oxidação, actuando maioritariamente como consolidantes e possibilitando uma redução significativa do ruído no patamar de deformação plástica (anexo V, pág. 56). Desta forma, a presença ou ausência de Tinuvin® B75 mostrou não ter um papel muito acentuado (de acordo com as análises realizadas) nesta segunda fase de envelhecimento quando aplicado a 5%, sendo o principal agente a actuar, o consolidante, Impranil® DLV/1 ou silicone SL3000®. Denota-se igualmente que a aplicação por *facing* deu origem a resultados mais positivos do que a aplicação por *spray* (em relevo), aproximando as propriedades mecânicas dos poliuretanos envelhecidos ao poliuretano padrão (barra branca). Devido à formação de um filme superficial, a penetração dos agentes de deterioração é reduzida e a aplicação por *facing* ganha uma vantagem face ao *spray*. Observa-se também que no envelhecimento com radiação UV-Vis, o Silicone (barras verdes) obteve resultados mais positivos do que o Impranil e o Tinuvín (barras amarela e laranja).

Desta forma, com base nos testes de compressão e para um envelhecimento que conjugue HR e radiação UV-Vis (agentes a que a obra em estudo esteve sujeita) constata-se a eficácia da aplicação de silicone SL3000® e Tinuvín B75®, a espátula, seguido do Impranil DLV/1® e Tinuvín B75®, a

pinel, no caso de amostras pré-tratadas. Para amostras tratadas entre dois ciclos de envelhecimento por HR e radiação UV, ambos os tratamentos testados foram eficazes, na aplicação por *facing*.



**Figura 5.13** Testes de compressão de amostras de PU tratadas entre dois ciclos de envelhecimento (t=672h radiação UV-Vis,  $\lambda \geq 300\text{nm}$ ): IT (Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75) e S (silicone SL3000®).



**Figura 5.14** Testes de compressão de amostras de PU tratadas entre dois ciclos de envelhecimento (t=672h 80% HR e radiação UV-Vis,  $\lambda \geq 300\text{nm}$ ): IT (Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75) e S (silicone SL3000®).

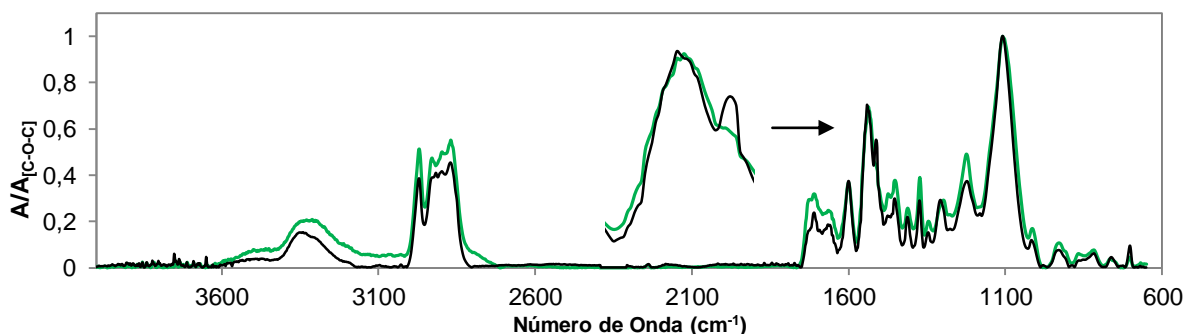
## 5.6. Espectroscopia de Infravermelho

A análise por espectroscopia de infravermelho (IV) realizada ao longo dos ensaios de envelhecimento acelerado (foto-oxidação e hidrólise) permitiu identificar os padrões de degradação, distinguir os tratamentos mais eficazes na estabilização do PU e identificar os modos de aplicação que melhor asseguram essa protecção.<sup>8</sup> Na leitura da figura 5.15 e tabela 5.1 identificam-se os picos e bandas presentes na amostra padrão produzida na fábrica Flexipol e reprodutiva do PU do caso de estudo.<sup>9</sup> Com base neste espectro, certifica-se a proximidade da formulação do PU padrão à formulação adoptada por Vieira, para a produção da obra. Esta proximidade, permitiu ainda extrapolar os resultados obtidos sobre o processo de envelhecimento deste tipo de poliuretano (poliól de poliéter e isocianatos aromáticos), para o que poderá vir a ser a obra em estudo, caso não sejam tomadas medidas eficazes de prevenção e conservação. No entanto, observa-se uma ligeira alteração no perfil dos picos a  $1510\text{cm}^{-1}$ , facto que poderá corresponder a uma diferença na proporção dos diisocianatos

<sup>8</sup> Para uma melhor compreensão da técnica presente ver anexo VI, pág. 57.

<sup>9</sup> A amostra padrão foi produzida com base nos resultados obtidos por espectroscopia de IV de amostras recolhidas da obra *Viúva Negra* e na recolha de informação oral, junto de engenheiros e técnicos da Flexipol.

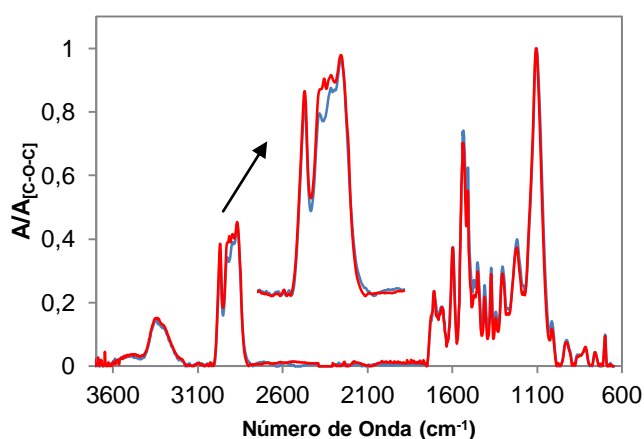
(MDI/TDI) no momento de produção do PU ou a um indicio de degradação, dada a elevada volatilidade do TDI (fig. 5.15).



**Figura 5.15** Espectros de Infravermelho de: amostra do PU da obra *Viúva Negra* (linha verde); amostra do PU padrão produzido na fábrica Flexipol (linha preta).

**Tabela 5.1** Principais absorções no infravermelho para um PU Padrão (diisocianatos MDI e TDI e polióis de poliéter)

| Número de onda (cm <sup>-1</sup> ) | Intensidade Relativa | Vibrações Principais          |
|------------------------------------|----------------------|-------------------------------|
| 3600-3400                          | Fraca                | Distensão OH                  |
| 3340                               | Média                | Distensão N-H                 |
| 2971, 2917, 2898 e 2870            | Forte                | Distensão C-H <sub>2</sub>    |
| 1708 e 1661                        | Fraca                | Distensão C=O                 |
| 1600                               | Forte                | Distensão C=C                 |
| 1535 e 1510                        | Muito forte          | Distensão C-N e flexão N-H    |
| 1476, 1452, 1411, 1373, 1221       | Média                | Flexão C-H e C-H <sub>2</sub> |
| 1107                               | Muito forte          | Distensão C-O-C               |
| 868 e 818                          | Fraca                | Flexão fora do plano C-H      |
| 761 e 701                          | Fraca                | Flexão fora do plano COO      |



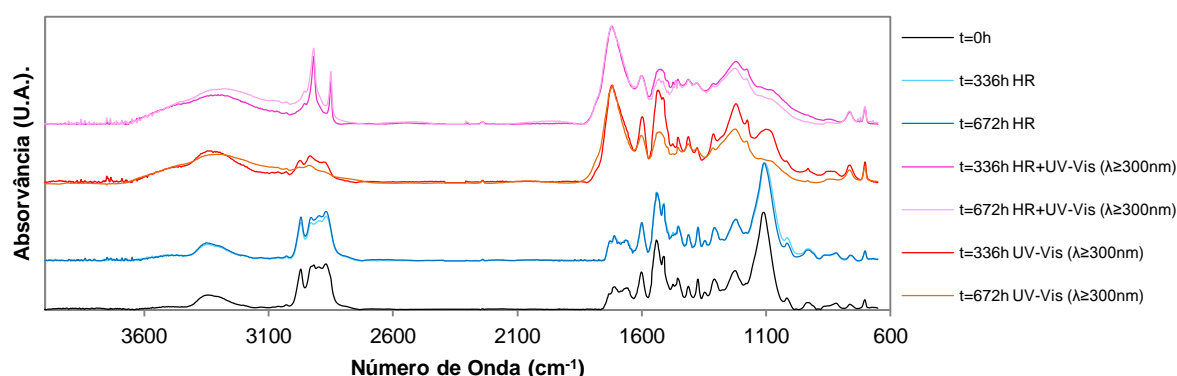
**Figura 5.16** Espectros de infravermelho de: amostra de PU recolhida da superfície do provete (vermelho) e amostra de PU recolhida do interior do provete (azul).

Outra alteração verificada, e que inicialmente foi associada a um mecanismo de degradação presente na obra *Viúva Negra*, refere-se à variação do perfil dos picos entre 2971 e 2870cm<sup>-1</sup>. Contudo, e de acordo com vários espectros recolhidos de amostras padrão não envelhecidas, foi possível rejeitar a hipótese desta alteração corresponder a uma degradação e constatar a sua relação com o local de recolha da amostra e densidade do PU (fig. 5.16). Nas amostras recolhidas da pele formada à superfície do provete (PU de maior densidade), o perfil dos picos apresenta um conjunto de intensidades mais próximas, contrariamente a uma amostra recolhida de uma área mais interior, que apresenta um conjunto de picos de intensidades crescentes e mais distantes entre si (fig. 5.16).

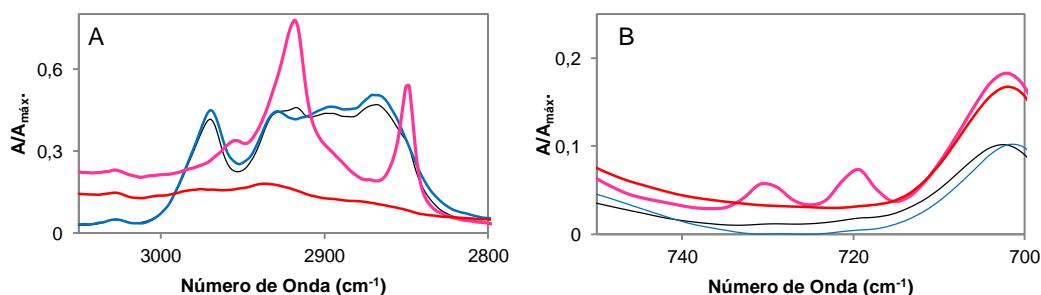
Quanto ao envelhecimento de amostras padrão sem aplicação de tratamento identificou-se que, quando isolada, a HR elevada (80%) não tem um papel activo na degradação de um poliuretano composto pelos isocianatos aromáticos, TDI e MDI e por polióis de poliéter (fig. 5.17). Contudo, quando em conjunto com radiação UV-Vis, a HR altera o mecanismo de degradação e passa a ter um papel activo na deterioração deste material (fig. 5.17). No

ensaio de envelhecimento acelerado realizado, a presença de vapor de água, em conjunto com radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ), causou a formação de diferentes radicais e o aparecimento de produtos de degradação que alteraram o perfil dos picos nas regiões entre  $2917$  e  $2848\text{cm}^{-1}$  e entre  $750$  e  $700\text{cm}^{-1}$ , inexistentes numa degradação causada unicamente por degradação UV-Vis (fig. 5.18). Com base nesta observação, conclui-se que ocorre uma variação no mecanismo de degradação no âmbito dos hidrocarbonetos do grupo do poliól e ao invés de um mecanismo de cisão, poderemos estar perante um mecanismo que favorece a reticulação. Realça-se ainda a ausência de estudos publicados que combinem a acção destes dois agentes em espumas flexíveis de poliéter. Porém, apresenta-se um estudo realizado por Yang (2001) no âmbito dos revestimentos de poliuretano que segundo o autor, e numa degradação por combinação de HR e radiação UV-Vis, ocorre a formação de poliureia num mecanismo de reticulação (Yang *et al.* 2001).

No que diz respeito às restantes alterações, seguem-se os padrões de degradação já identificados por outros autores (Nagle *et al.* 2007; Wilhelm *et al.* 1998). Destaca-se o grupo metileno próximo do oxigénio do poliól de poliéter como o mais susceptível à degradação por radiação UV-Vis e a degradação ao nível dos anéis aromáticos, como a responsável pela alteração de cor no polímero (Garside Lovett, 2006; Galimzyanova *et al.* 2005; Irusta & Fernandez-Berridi, 2000; Wilhelm & Gardette, 1998). Esta coloração alaranjada, obtida ao fim de poucos dias de exposição à radiação UV-Vis, não apresenta variações espectrais que permitam a sua identificação pelo que poderá corresponder à formação de produtos fortemente corados em concentrações abaixo das detectáveis.



**Figura 5.17** Espectro de infravermelho de amostras de PU não tratadas e envelhecidas.

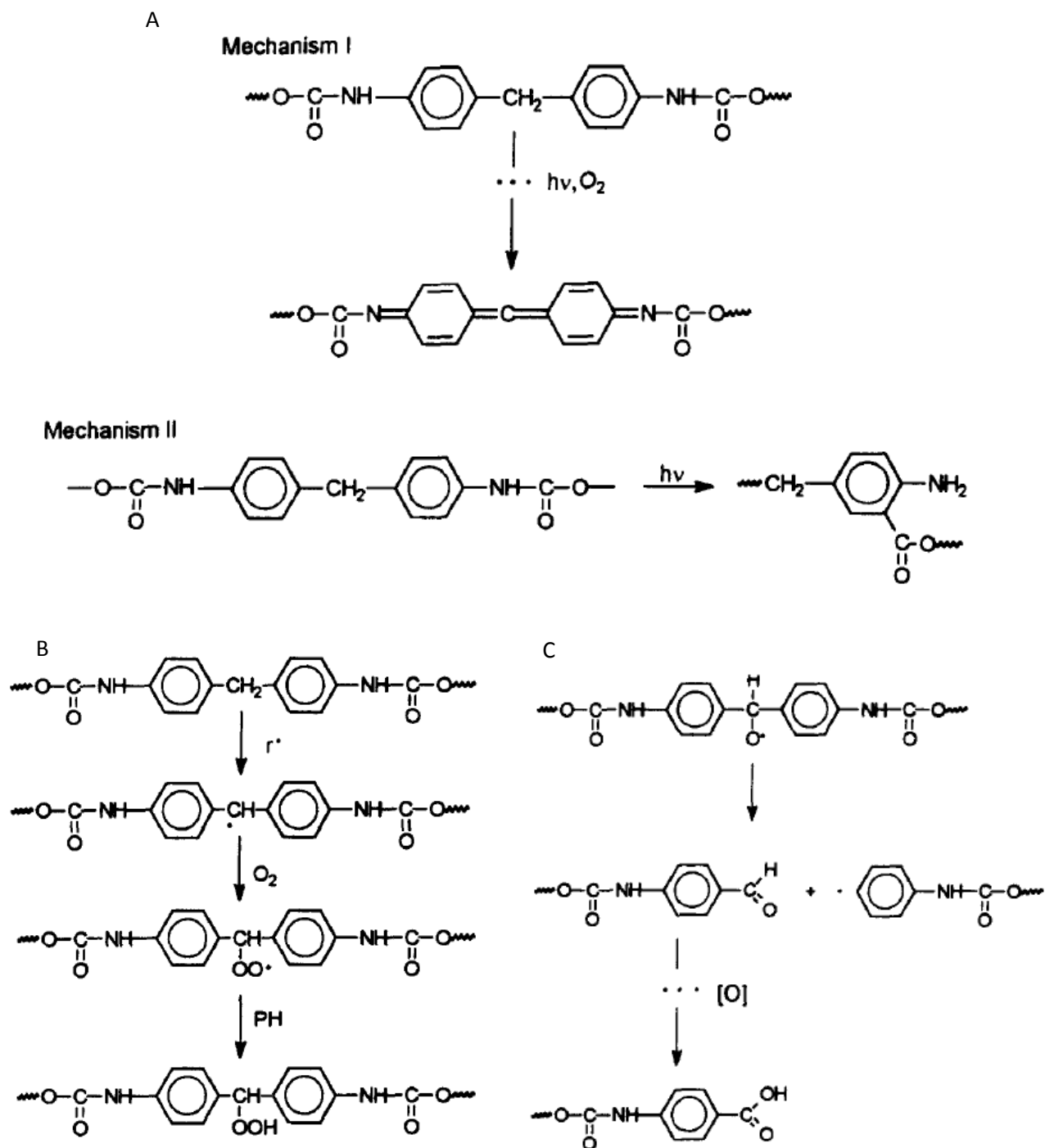


**Figura 5.18** Espectros de infravermelho de amostras de PU não tratadas e envelhecidas por dois ciclos de HR (azul), HR+UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ) (rosa), UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ) (vermelho) e não envelhecida (preto): A (região  $3050$ - $2800\text{cm}^{-1}$ ) e B (região  $750$ - $700\text{cm}^{-1}$ ).

$$\begin{array}{l}
 \sim\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\sim \xrightarrow[\text{O}_2]{\text{R}\cdot, h\nu} \sim\text{CH}_2-\text{O}-\underset{\text{OOH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2\sim \\
 \quad \quad \quad \downarrow h\nu, \Delta \quad \quad \quad \sim\text{CH}_2-\text{O}-\underset{\text{O}\cdot}{\text{CH}}-\text{CH}_2\sim \\
 \begin{array}{l}
 \sim\text{CH}_2-\text{O}-\underset{\text{O}\cdot}{\text{CH}}-\text{CH}_2\sim \begin{cases} \nearrow \sim\text{CH}_2\cdot + \text{O}=\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2\sim & (1) \\
 \longrightarrow \sim\text{CH}_2-\text{O}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2\sim \xrightarrow{\Delta} \sim\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}} + \text{HO}-\text{CH}_2\sim & (2) \\
 \searrow 70\% \longrightarrow \sim\text{CH}_2-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2\sim + \text{H}_2\text{O} & (3) \end{cases}
 \end{array}
 \end{array}$$

No que diz respeito aos diisocianatos e de acordo com a literatura, a degradação é iniciada no grupo metileno,  $\text{CH}_2$ , presente entre os dois anéis aromáticos do MDI e envolvendo dois mecanismos distintos (fig. 5.20) (Wilhelm *et al.* 1998). Estes dois mecanismos dão origem à alteração de cor no polímero pela absorção directa de radiação pelos grupos cromóforos. O primeiro mecanismo envolve a formação de produtos quinoidais e o segundo, uma reacção Foto-Fries, também descrita por Irusta e Fernandez-Berridi (Irusta & Fernandez-Berridi, 2000). A presença de MDI conduz igualmente à formação de hidroperóxidos e de ácidos carboxílicos aromáticos, através do mecanismo presente na figura 5.20. Na leitura dos espectros realizados (fig. 5.17) e relativamente ao mecanismo de degradação do diisocianato, observa-se um aumento da banda a  $3340\text{cm}^{-1}$  causada pela formação de poliureia (N-H) e o aumento a  $3600\text{-}3400\text{cm}^{-1}$  pela formação de grupos álcool, também formados pela degradação do poliéter (Yang *et al.* 2001; Wilhelm *et al.* 1998). Todo este conjunto de reacções de degradação dá origem a um polímero com reduzida resistência física e grande susceptibilidade ao dano por manuseamento. As alterações respeitantes ao envelhecimento do PU padrão (MDI/TDI e poliól de poliéter), sem aplicação de tratamento, estão reunidas na tabela 5.2.





**Figura 5.20** Mecanismos de degradação do MDI (Wilhelm *et al.* 1998: 1223 e 1231): A (mecanismo I e II), B e C (pormenores do mecanismo II).

Outro ponto a destacar e observado na obtenção dos espectros é o da possibilidade do poliuretano atingir um patamar limite de degradação constatado pela semelhança entre espectros com um e dois ciclos de envelhecimento. Após este patamar, ocorre perda de material devido a um excesso de reticulação e cisão, é exposto novo poliuretano e a degradação decorre num processo auto-catalítico. Verifica-se ainda que o continuar da degradação decorre de uma diminuição mais acentuada dos picos entre  $2971$  e  $2870\text{cm}^{-1}$  e de uma maior razão nas intensidades relativas dos picos à distensão

C=O e à distensão C-N e flexão N-H (Garside Lovett, 2006; Galimzyanova *et al.* 2005; Irusta & Fernandez-Berridi, 2000; Wilhelm & Gardette, 1998).

**Tabela 5.2** Principais alterações espectrais de uma amostra padrão após exposição aos agentes de degradação radiação UV-Vis e HR+radiação UV-Vis: ↑ (a intensidade relativa aumentou com a degradação); ↓ (a intensidade relativa diminuiu com a degradação) e - (não ocorreu nenhuma alteração)

| Número de onda (cm <sup>-1</sup> ) | Alteração da intensidade relativa após degradação                           | Alteração do perfil dos picos após degradação   | Vibrações Principais       | Observações   |
|------------------------------------|---|---|----------------------------|---|
| 3600-3400                          | ↑   | -   | Distensão OH               | Formação de produtos álcool   |
| 3340                               | ↑   | -   | Distensão N-H              | Formação de poliureia   |
| 2971, 2917, 2898 e 2870            | ↓   | Numa degradação que conjugue radiação UV-Vis e HR surgem dois picos de intensidade relativa forte a 2917 e 2848cm <sup>-1</sup> .<br>Forma-se um só pico a 1720cm <sup>-1</sup> de intensidade relativa muito forte | Distensão C-H              |   |
| 1708 e 1661                        | ↑   |   | Distensão C=O              | Formação de formatos e de ácidos carboxílicos   |
| 1600                               | -   | -   | Distensão C=C              |   |
| 1535 e 1510                        | -   | Formação de um só pico  | Distensão C-N e flexão N-H | Um dos isocianatos poderá ser mais volátil face à degradação                                  |
| 1373, 1345 e 1306                  | A 1373 e a 1306cm <sup>-1</sup>   | Desaparecimento do pico a 1345cm <sup>-1</sup> ;  | Flexão C-H <sub>2</sub>    | Nos casos de maior degradação por radiação UV-Vis, desaparece o pico a 1306cm <sup>-1</sup> . |
| 1180                               | ↑   | -   |                            | Nos casos de maior degradação por radiação UV-Vis este pico diminui                           |
| 1107                               | Desaparecimento do pico ou diminuição significativa da intensidade relativa |   | Distensão C-O-C            | Destruição completa da ligação C-O-C  |
| 1016                               | -   | Desaparecimento do pico   |                            |   |
| 931                                | ↓   | -   |                            | Nos casos de maior degradação por radiação UV-Vis, o pico desaparece                          |
| 868 e 818                          | -   | Formação de uma só banda  |                            |   |
| 761 e 701                          | ↑   | -   | Flexão fora do plano COO   | Formação de formatos  |

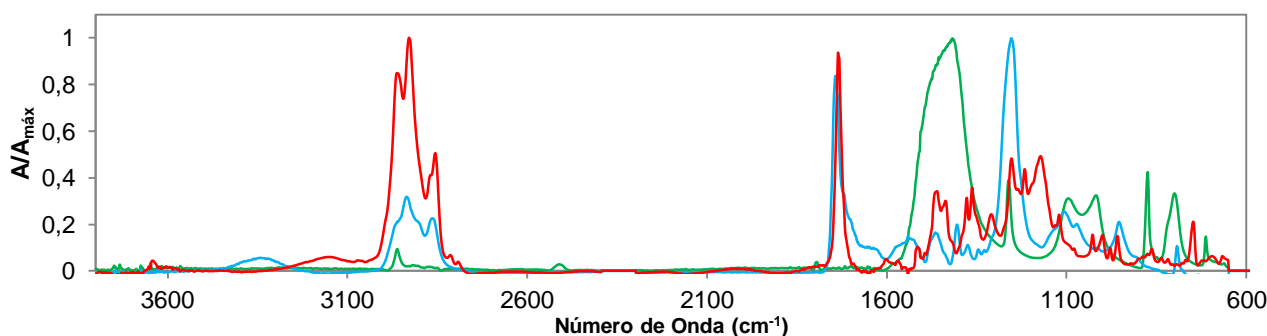
Relativamente aos tratamentos com Impranil DLV/1® e Tinuvin B75®, e com silicone SL 3000®, apresenta-se na tabela 5.3 a identificação dos principais picos de absorção no infravermelho e na figura 5.21, os respectivos espectros.

Nas amostras previamente tratadas com Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75 verificou-se com base na técnica presente, que não ocorreu degradação do poliuretano (fig. 5.22). Ambos os métodos de aplicação foram eficazes e nenhuma das variáveis de envelhecimento, HR e radiação UV-Vis, degradou o material. As alterações visíveis nos espectros, particularmente nas amostras onde o tratamento foi aplicado a espátula (maior concentração), correspondem não a um reflexo de degradação, mas aos picos característicos dos produtos Impranil® DLV/1 e do Tinuvin® B75, 2930 e

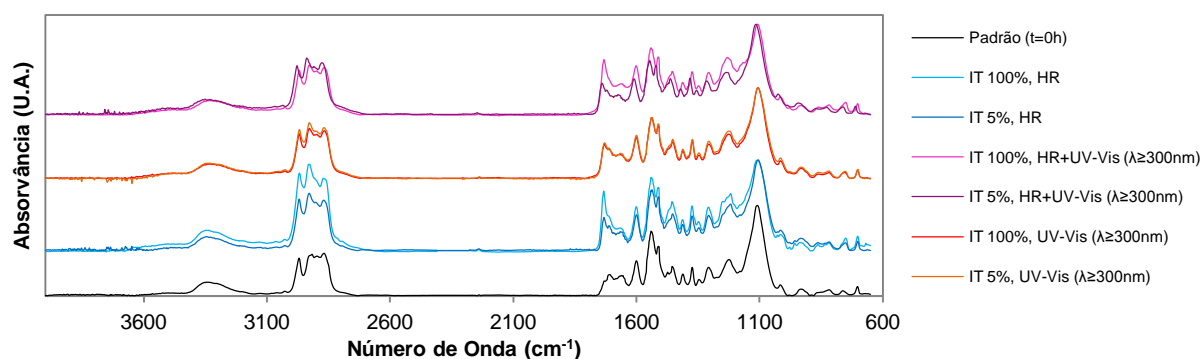
1731cm<sup>-1</sup> (tabela 5.3) e ao seu consumo após envelhecimento, principalmente visível nas amostras tratadas com uma concentração de 5%.

**Tabela 5.3** Principais absorções no infravermelho para o Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75 e para o Silicone Líquido SL3000®

| Tratamento                     | Número de onda (cm <sup>-1</sup> ) | Intensidade Relativa | Vibrações Principais                    |
|--------------------------------|------------------------------------|----------------------|---|
| Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75 | 2930                               | Muito forte          | Distensão C-H                           |
|                                | 1731                               | Forte                | Distensão C=O                           |
|                                | 1169 e 1221                        | Forte                | Flexão C-H                              |
| Silicone Líquido SL3000®       | 2956                               | Forte                | Distensão C-H                           |
|                                | 1430-1413                          | Forte                | Distensão CaCO <sub>3</sub>             |
|                                | 1249                               | Média                | Deformação simétrica Si-CH <sub>3</sub> |
|                                | 1091 e 1020                        | Forte                | Distensão Si-O-Si                       |
|                                | 840 e 790                          | Fraca                | Distensão Si-C                          |



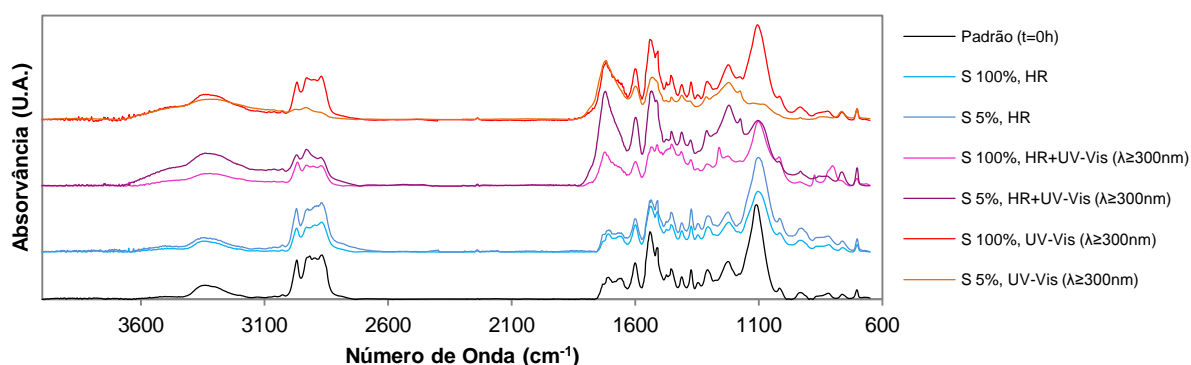
**Figura 5.21** Espectros de absorção no infravermelho de: Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75 (azul e vermelho respectivamente) e de silicone Líquido SL3000® (verde).



**Figura 5.22** Espectros de infravermelho de amostras de PU previamente tratadas: (IT - Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75) e após envelhecimento acelerado (t=336h).

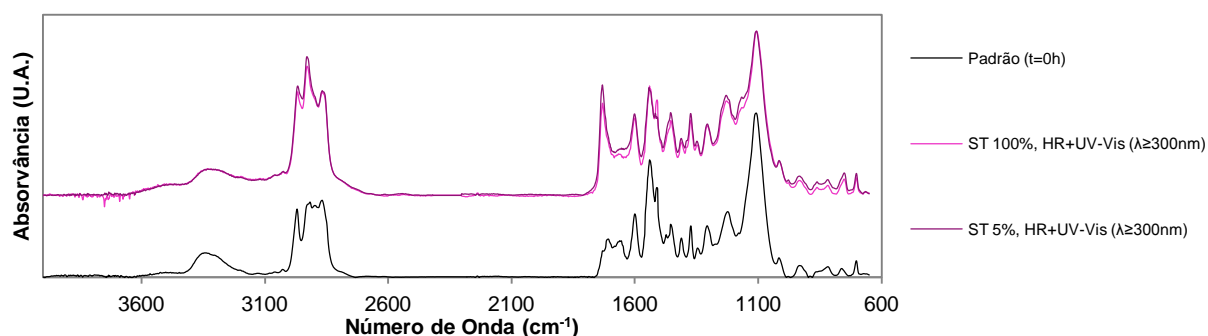
Nas amostras previamente tratadas com silicone SL3000® a eficácia do tratamento foi menor (fig. 5.23). Apesar das amostras envelhecidas exclusivamente sob HR não apresentarem degradação, as envelhecidas por radiação UV-Vis e HR ou apenas por radiação UV-Vis, apresentam uma degradação idêntica a uma amostra sem qualquer tipo de tratamento, sendo possível concluir que o produto silicone SL3000® não actuou eficazmente na protecção do poliuretano face à foto-oxidação. Contudo, a aplicação a espátula mostrou resultados mais positivos face à aplicação a pincel.

Provavelmente devido à formação de um filme mais espesso, os espectros destas amostras, após envelhecimento, apresentam uma estabilização de todos os picos excepto no respeitante à região a  $1710\text{cm}^{-1}$ , indicativa de um aumento da concentração de isocianato correspondente ao aumento da intensidade relativa do grupo C=O. Com base nos ensaios de compressão, verificou-se que apesar do produto não ter desempenhado uma acção estabilizadora, actuou como consolidante e impediu a desintegração das amostras sujeitas a compressão (pág. 17-19 e anexo V, pág. 56). Outro facto a assinalar é a compatibilidade inferior entre este tratamento e a amostra, quando comparados com o Impranil® DLV/1 e o Tinuvin® B75, devido a uma diferença estrutural molecular causada pela ausência de anéis aromáticos e grupos C=O no silicone.



**Figura 5.23** Espectros de infravermelho de amostras de PU previamente tratadas: S (silicone SL3000®) e após envelhecimento acelerado (t=336h).

As amostras previamente tratadas com silicone SL3000® e Tinuvin® B75, novamente testando a aplicação a espátula e pincel, demonstraram resultados muito positivos (fig. 5.24) e não foi observada degradação com base na técnica analítica empregue. Tal como nas amostras tratadas com Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75, as alterações observadas nos espectros correspondem à presença dos compostos do tratamento e não à degradação do PU.



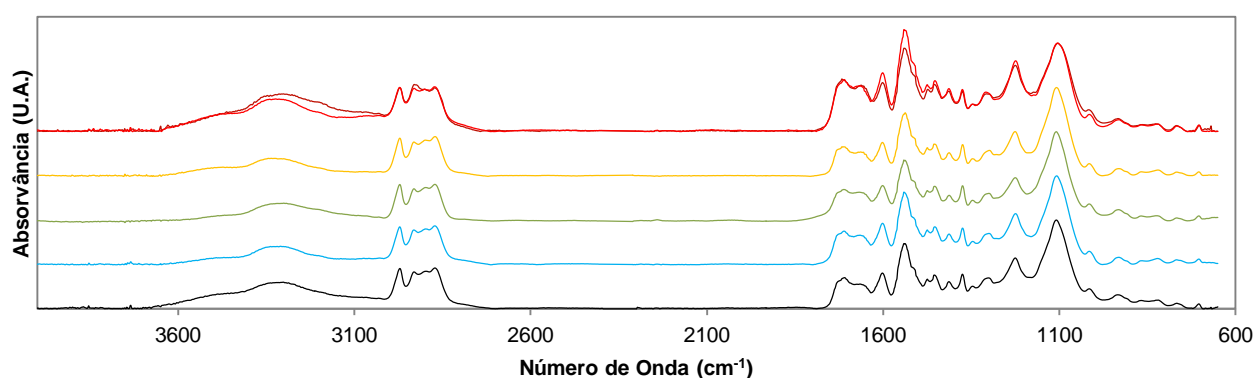
**Figura 5.24** Espectros de infravermelho de amostras de PU previamente tratadas: ST (silicone SL3000® e Tinuvin® B75) e após envelhecimento acelerado (t=336h).

No estudo referente às amostras tratadas entre dois ciclos de envelhecimento, com Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75 e com silicone SL3000®, a espectroscopia de infravermelho, não permitiu concluir sobre a eficácia dos tratamentos na estabilização do poliuretano (anexo VI, pág. 57). Facto já esperado dado que não se observaram alterações significativas na passagem de um para dois ciclos

de envelhecimento. Contudo, poderá ter sido evitada a continuação da degradação para o interior do poliuretano uma vez que, quando conjugado este resultado, com os ensaios de compressão, identifica-se o papel positivo de ambos os tratamentos aplicados, na função de consolidante. Contudo, é possível afirmar que após um 1º ciclo de envelhecimento, a aplicação de estabilizante (Tinuvin B75®) por *facing* ou spray numa concentração de 5%, poderá não ser suficiente para que se observe uma acção participativa na estabilização do poliuretano, a partir desta técnica. Novamente há que assinalar uma possível acção estabilizadora do tratamento no impedimento da continuação da degradação para o interior do poliuretano.

De uma forma geral, e de acordo com a espectroscopia de infravermelho, constata-se que para um tratamento pré-envelhecimento, ambos os consolidantes (Impranil® DLV/1 e o Silicone SL3000®) foram eficazes em conjugação com o estabilizante (Tinuvin® B75). Após um primeiro ciclo de envelhecimento, não é possível identificar qual o tratamento mais eficaz, sendo necessário cruzar a informação resultante das análises por  $\mu$ -FTIR com a obtida através dos restantes métodos usados.

Com base nos resultados referentes ao envelhecimento de um poliuretano padrão, e observando os espectros de amostras recolhidas directamente da obra *Viúva Negra*<sup>10</sup>, é possível concluir que o poliuretano da obra apresenta um conjunto de espectros muito próximos de um PU não envelhecido. Contudo, visivelmente, é observável uma grande alteração de cor, endurecimento à superfície e desagregação. Para além da amostra de PU padrão, acedeu-se igualmente à obra *Nova Olímpia*, do mesmo autor, data e material e melhor estado de preservação aparente (anexo III.1, pág. 50) e desta forma, foi possível obter uma nova base de comparação para a obra em estudo, *Viúva Negra*. No que diz respeito à obra e na ida à fábrica Flexipol, verificou-se que as alterações como lacunas e esfoliações, foram causadas no exacto momento da sua produção e como tal, não são representativas de mecanismos de degradação (facto também confirmado pelas análises de infravermelho) (fig. 5.25).

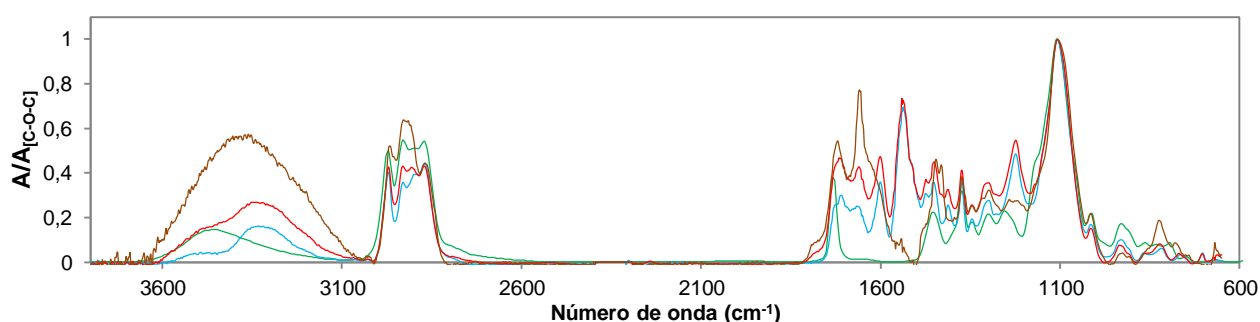


**Figura 5.25** Espectros de infravermelho de amostras de poliuretano recolhidas das obras *Viúva Negra* e *Nova Olímpia*: *Nova Olímpia* (preto) e *Viúva Negra* (lacunas - amarelo; esfoliação - verde; desintegração - azul e fissuras - castanho e vermelho).

<sup>10</sup> A recolha de amostras pretendeu abranger a globalidade de alterações observáveis e para tal foram tidas em conta as áreas de desagregação, padrão de fissuras, lacunas, esfoliação, coloração castanha e áreas de menor degradação aparente.

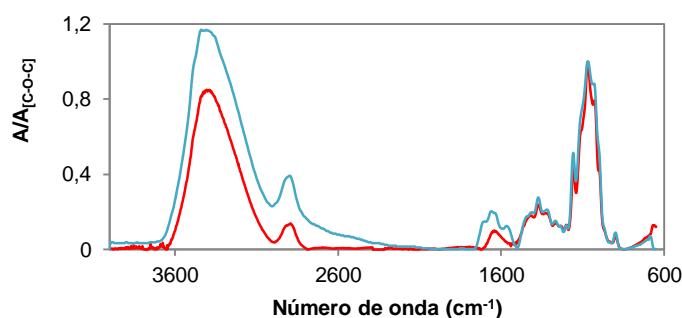
É ainda possível observar que as amostras referentes a um padrão de fissuras, causado pelo endurecimento do poliuretano (reticulação), consistem em material proveniente da pele formada à superfície dos blocos de seios pelo contacto directo com o molde (fig. 5.25). Dado o perfil da região entre  $2971$  e  $2870\text{cm}^{-1}$ , característico de uma pele mais densa de um PU moldado, estas amostras correspondem a áreas da superfície original da obra. Toda a restante área da *Viúva Negra*, que não apresente a pele característica da produção em molde, evidencia perda de material e redução do pormenor da forma, mais visível nas áreas dos mamilos, por corresponder a uma superfície mais exposta. Verifica-se igualmente pela observação do espectro, que a estas zonas de padrão de fissuras está associada uma perda de poliéter e consequentemente, uma maior aproximação das intensidades relativas referentes a C-N-H ( $1535\text{cm}^{-1}$ ) e C-O-C ( $1107\text{cm}^{-1}$ ). Contudo, não houve uma alteração significativa nas restantes regiões do espectro, sobretudo entre  $1708$  e  $1661\text{cm}^{-1}$ , o que poderá indicar um melhor estado de preservação quando comparado com o PU envelhecido artificialmente. A desintegração, associada ao mecanismo de cisão, não apresenta ainda um espectro indicativo de um PU degradado como os obtidos no ensaio de envelhecimento acelerado, pelo que se poderá verificar alguma estabilidade nestas áreas.

Os espectros obtidos para amostras recolhidas em áreas com uma coloração castanha (presente nas arestas dos blocos de seios) foram um caso singular e que levantou algumas questões ao longo do trabalho. Estas áreas, inicialmente relacionadas com uma possível degradação mais propícia à formação de estruturas responsáveis pela coloração castanha, revelaram-se por fim, estar associadas à aplicação de um adesivo. Na interpretação da figura 5.26, observa-se que o espectro relativo a coloração castanha (a vermelho) consiste num somatório do espectro de uma resina epoxídica (a verde) com o espectro da obra *Viúva Negra* (a azul), pelo que as linhas acastanhadas correspondem a vestígios de adesivos aplicados na montagem dos vários blocos. Esta conclusão só foi possível a partir da correspondência (65%) obtida para o espectro coloração castanha (a castanho), resina epoxídica e policloropreno e a testes posteriores de penetração realizados entre blocos onde foi comprovada a sua aderência.



**Figura 5.26** Espectros de infravermelho de: obra *Viúva Negra* (área menos degradada – azul; coloração castanha - vermelho e castanho) e de uma amostra padrão de resina epoxídica - verde.

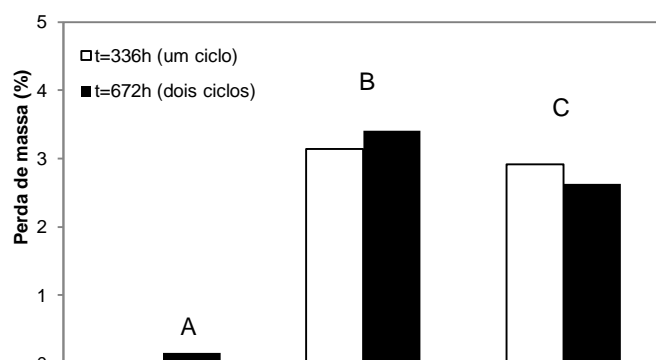
Por último, foi feita a análise espectroscópica de fibras pertencentes ao fio envolvente da rede de fios da obra *Viúva Negra* (fig. 5.27). Esta rede, composta por quatro tipologias diferentes, apresenta-se com uma composição em género de teia. Segundo Ana Rodrigues, autora da rede de fios e de



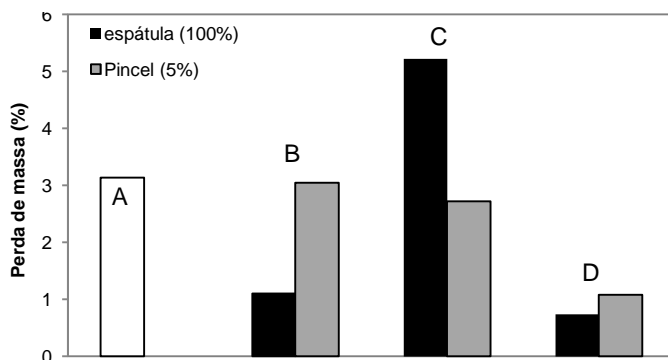
**Figura 5.27** Espectros de infravermelho da rede de fios da obra *Viúva Negra*: fibra do fio envolvente na *Viúva Negra* (vermelho) e rayon padrão (azul).

por inteiro, consiste na fibra semi-sintética rayon e não, em seda natural. A fibra rayon, composta por celulose reconstituída, regenerada e purificada, foi introduzida no final do século XIX com a denominação *chardonnet silk* e com o propósito de substituir a seda natural (Kauffman, 1993). Desta forma, apresenta na sua composição os mesmos grupos funcionais de uma celulose, distensão OH na região  $3600\text{--}3100\text{cm}^{-1}$ , distensão C-H a  $2873\text{cm}^{-1}$ , distensão C=C a  $1619\text{cm}^{-1}$ , flexão C-H a  $1400\text{--}1200\text{cm}^{-1}$  e distensão C-O-C a  $1056\text{cm}^{-1}$ .

## 5.7. Gravimetria



**Figura 5.28** Perda de massa após envelhecimento para amostras de PU sem tratamento: A (após 80% HR), B (após 80% HR e radiação UV-Vis,  $\lambda \geq 300\text{nm}$ ) e C (após radiação UV-Vis,  $\lambda \geq 300\text{nm}$ ).



**Figura 5.29** Perda de massa após envelhecimento ( $t=336\text{h}$ , 80% HR e radiação UV-Vis,  $\lambda \geq 300\text{nm}$ ) para amostras de PU pré-tratadas: A (padrão,  $t=336\text{h}$ ), B (silicone SL3000®), C (silicone SL3000® e Tinuvin® B75) e D (Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75).

acordo com a própria descrição dos materiais na legenda da obra, estes fios seriam de seda. Contudo, dada a dificuldade apresentada na identificação por microscopia óptica, foi necessário realizar uma análise por espectroscopia por infravermelho. Na leitura da figura 5.27, é possível constatar que a fibra que envolve três dos quatro fios desta composição e que compõe o quarto fio

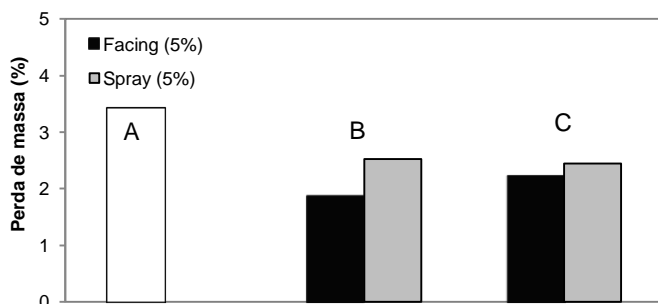
A avaliação por gravimetria (anexo VII, pág. 59-64) destacou novamente o agente de degradação HR, como o menos prejudicial à integridade física deste poliuretano.

Nas amostras não tratadas e num primeiro ciclo de envelhecimento, a HR é absorvida pelo polímero aumentando cerca de 0,5% do seu peso e num segundo ciclo, ocorre perda de material, apesar de não significativa (0,15%) (fig. 5.28). Nas amostras que conjugaram um envelhecimento por HR e radiação UV-Vis, a percentagem de massa perdida foi superior, entre 2,5 e 4% em cada um dos ciclos, tal como nas amostras que sofreram exclusivamente radiação UV-Vis, um e dois ciclos (fig. 5.28). Desta forma comprova-se o já afirmado por

outros trabalhos de investigação que identificam o agente de degradação,

radiação UV-Vis, como o mais danoso para um PU-PET.

Respeitante aos tratamentos aplicados, concluiu-se que a aplicação a pincel permite uma maior homogeneidade e controlo na quantidade de tratamento aplicado, do que quando utilizada a técnica a espátula.



**Figura 5.30** Perda de massa após envelhecimento para amostras de PU tratadas entre dois ciclos ( $t=672h$  80% HR e radiação UV-Vis,  $\lambda \geq 300nm$ ): A (padrão,  $t=672h$ ), B (silicone SL3000®), C (Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75).

Relativamente a amostras pré-tratadas, observou-se que ambos os tratamentos ofereceram resultados positivos face ao envelhecimento acelerado, porém, destaca-se o tratamento composto por Impranil DLV/1® e Tinuvin B75®, como o mais eficaz, facto já esperado dada a adição de um agente estabilizante à formulação. Para este tratamento, salienta-se igualmente a aplicação a pincel, como a que ofereceu uma menor

percentagem de massa perdida, assinalando a suficiência da aplicação de uma concentração de 5%. Por último, e testando a aplicação de silicone SL3000® com Tinuvin® B75, observou-se uma grande dificuldade na secagem dada a incompatibilidade estrutural dos dois compostos (fig. 5.29), o que originou resultados sem grande validade com base na avaliação por gravimetria. Mais uma vez, salienta-se a necessidade de avaliar a aplicação de Tinuvin® B75 em separado, ou numa solução que conjugue os solventes, água destilada e isopropanol.

Sobre as amostras tratadas entre dois ciclos de envelhecimento por combinação de HR e radiação UV-Vis, concluiu-se que ambos os tratamentos e aplicações ofereceram resultados positivos, contudo, destaca-se a aplicação por *facing* como a mais eficaz (fig. 5.30). Ainda neste ensaio o tratamento mais eficiente consistiu na aplicação de silicone SL3000®, por *facing*, seguido dos tratamentos onde foi aplicado Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75, por *facing* e spray. Nas amostras tratadas entre dois ciclos de exposição à radiação UV-Vis, os resultados foram diferentes. A aplicação por spray foi a que obteve os resultados mais positivos (menor perda de material) e o tratamento mais eficaz consistiu na aplicação de Impranil DLV/1® e Tinuvin B75®. Ainda respeitante à comparação entre a aplicação por *facing* e spray, destaca-se a vantagem do não contacto directo com o poliuretano, aquando da utilização do spray, ponto a considerar na intervenção da obra.

## 5.8. Microscopia Óptica

A microscopia óptica permitiu avaliar visualmente a evolução da degradação dos provetes de PU sujeitos a ensaios de envelhecimento por HR elevada e radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300nm$ ). A partir das imagens da tabela 5.4, respeitante a amostras envelhecidas sem tratamento, retiram-se mais uma vez conclusões similares às obtidas nos métodos anteriores.

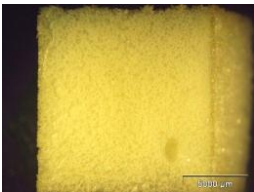
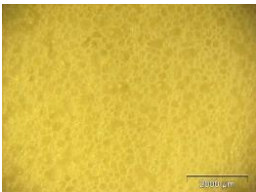
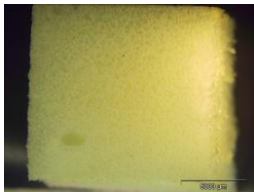
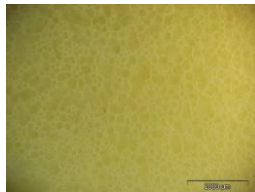
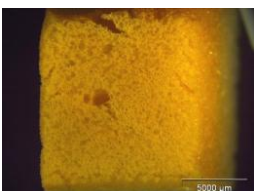
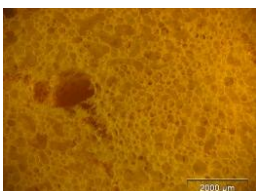
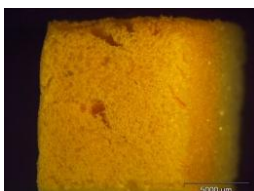
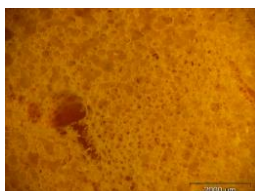
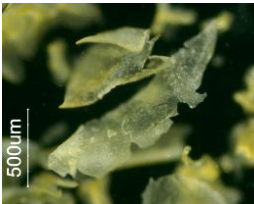
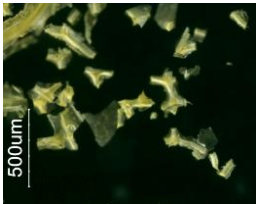
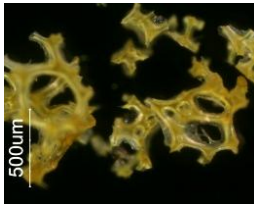
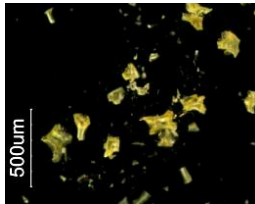
O PU em estudo é resistente à HR elevada, há uma grande semelhança entre um e dois ciclos de envelhecimento e ocorreu um favorecimento do mecanismo de reticulação no envelhecimento que combinou HR e radiação UV-Vis (visível pela possibilidade de recolha de amostras de dimensões



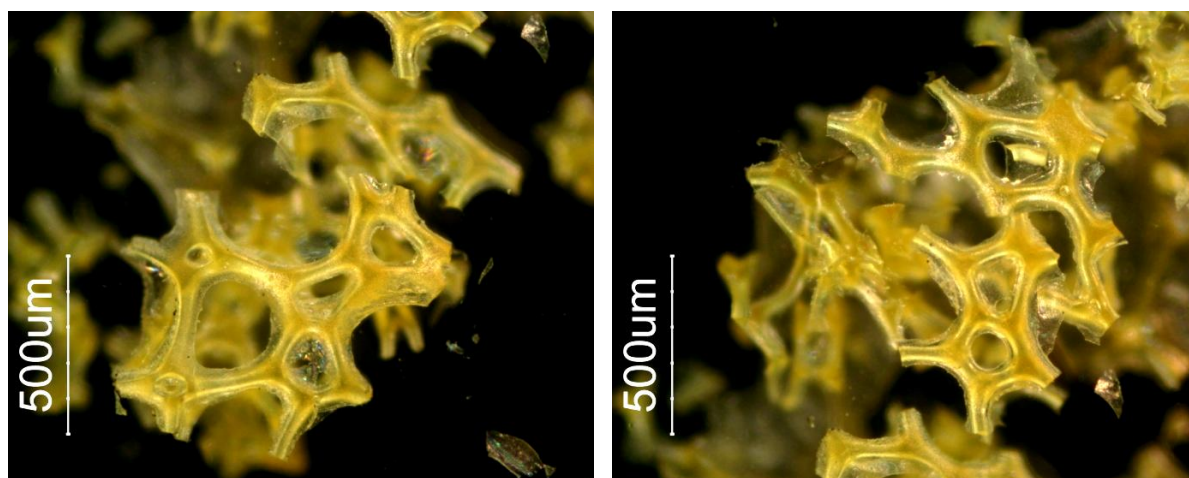
superiores), contrariamente ao envelhecimento por radiação UV-Vis (exclusivamente), onde predominou a cisão e por sua vez, a desagregação da superfície da amostra no momento de recolha.

A descoloração das amostras foi visível macroscopicamente após 2-3 dias de exposição à radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ) e atingiu um patamar limite antes da finalização do primeiro ciclo de envelhecimento. Esta alteração de cor ocorreu na estrutura celular em anel, principalmente nos nós, e não no interior, película transparente (fig. 5.31).

**Tabela 5.4** Aquisição fotográfica por M.O. (luz VIS, reflectida e em campo escuro) dos provetes de PU envelhecidos sem tratamento (ampliação 7 e 16x) e suas respectivas micro-amostras (ampliação 50x)

|                            |                      | 1 ciclo de Envelhecimento   |   | 2 ciclos de envelhecimento   |   |
|----------------------------|----------------------|---|---|--|---|
| Poliuretano sem tratamento | HR                   |    |    |    |    |
|                            | Radiação UV-Vis      |  |  |  |  |
|                            | HR e Radiação UV-Vis |  |  |  |  |

A partir da visualização de amostras recolhidas da obra *Viúva Negra* (tabela 5.5) e comparando com os resultados obtidos por  $\mu$ -FTIR, constata-se que apesar de molecularmente o poliuretano da obra em estudo apresentar uma estabilidade superior face ao PU envelhecido artificialmente, através das imagens por microscopia óptica obtidas, não são visíveis alterações significativas que permitam detectar essa estabilidade. Enquanto na obra *Nova Olímpia*, a estabilidade molecular apresentada nos espectros de FTIR é compatível com uma maior resistência na rede estrutural observável na recolha de amostras e posterior visualização por microscopia óptica. Uma das possíveis explicações para esta diferença de estados de preservação poderá consistir no diferente armazenamento a que estas obras estiverem sujeitas ao longo dos últimos 30 anos, originando diferentes estabilidades. A obra *Nova Olímpia* encontrava-se embrulhada num saco e colocada debaixo da cama do proprietário e a obra *Viúva Negra*, esteve sempre exposta e pendurada numa parede, próximo de uma janela. Desta forma, justifica-se o estado mais avançado de degradação da obra em estudo, *Viúva Negra*, face à obra *Nova Olímpia*, da mesma data, autor e material.<sup>11 12</sup>

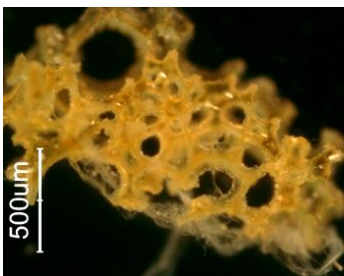
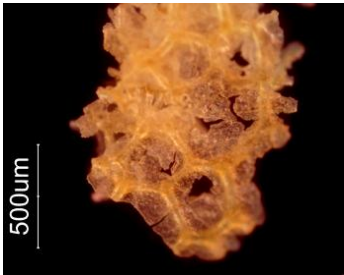
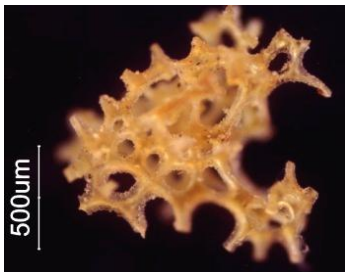
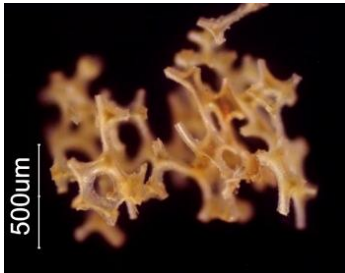
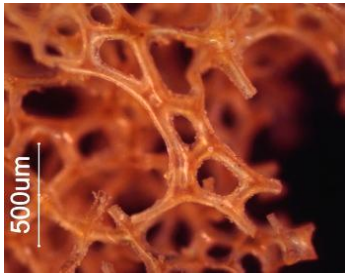
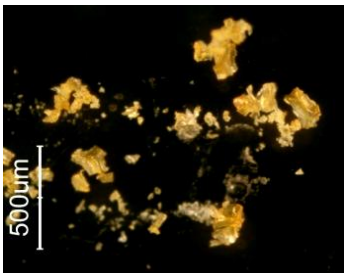
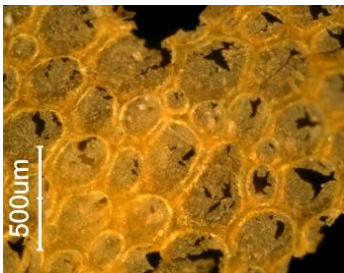
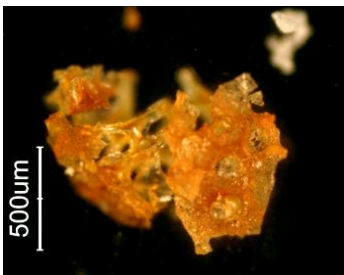


**Figura 5.31** Descoloração do PU após exposição à radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ).

<sup>11</sup> Os restantes resultados de M.O. estão coligidos no anexo VIII, pág. 65-67 e a colorimetria relativa à influência da aplicação de tratamento no anexo IX, pág. 69. Não foi possível avaliar a alteração de cor após envelhecimento dado o endurecimento acentuado do poliuretano à superfície.

<sup>12</sup> No anexo X, pág. 73, encontram-se reunidos dois esquemas fotográficos englobando os tratamentos e envelhecimentos efectuados.

**Tabela 5.5** Aquisição fotográfica por M.O (luz VIS, reflectida e em campo escuro, ampliação 50x) de micro amostras de poliuretano recolhidas das obras *Viúva Negra* e *Nova Olímpia*

|                         |   | Viúva Negra  |   |                               |  | Nova Olímpia   |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------|---|--------------|---|-------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Área de menor alteração |    | Desagregação |  | Amostras da obra Nova Olímpia | Maior estabilidade estrutural do que as amostras da obra Viúva Negra |  |  |  |  |  |  |  |
|                         |   |              |   |                               |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Padrão de Fissuras      |  |              |   |                               |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Esfoliação              |  |              |   |                               |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Coloração Castanha      |  |              |   |                               |  |  |  |  |  |  |  |  |

## 5.9. Proposta de Tratamento

Dado o estado de preservação da obra, com alterações causadas por uma exposição a HR flutuante e radiação UV-Vis, em conjugação com a própria efemeridade do poliuretano, serão tidos em conta os resultados obtidos referentes aos envelhecimentos que combinaram estes dois agentes de degradação.

Os provetes com tratamento pré-envelhecimento evidenciaram a aplicação de silicone SL3000® com Tinuvin® B75 (por espátula) como o tratamento mais eficaz, seguido de Impranil® DLV/1 com Tinuvin® B75 (a espátula e a pincel). Contudo, registou-se uma grande dificuldade na secagem do estabilizante quando aplicado numa concentração de 100%, sendo necessária a consideração de diluições na sua aplicação. Os provetes tratados entre envelhecimentos, ambos os tratamentos testados com base na técnica de aplicação por *facing*, mostraram resultados positivos nos testes de compressão, tornando válida esta hipótese de tratamento numa futura intervenção da obra. Com base no conjunto de análises e avaliações efectuadas, concluiu-se que o tratamento mais favorável à estabilidade da obra, será a aplicação de um consolidante em conjunto com um estabilizante anti-UV e anti-oxidante. Apesar do silicone SL3000® ter apresentado uma boa eficácia como consolidante e quando aplicado com espátula, fornecido alguma protecção face à radiação UV-Vis, dada a presença do pigmento branco, carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), e uma composição incompatível com um poliuretano, a sua aplicação seria perceptível e compostos “estranhos” seriam depositados na obra. Outro ponto a acrescentar e que deve ser tido em conta consiste na aplicação em separado do estabilizador Tinuvin® B75. Apesar de oferecer grandes vantagens na sua utilização como anti-UV e antioxidante, requer a utilização de uma aplicação diluída numa solução que conjugue água destilada e isopropanol e desta forma, não é possível recorrer a soluções mais inertes como seria o uso exclusivo de água destilada.

Tendo em conta todos os resultados, propõe-se a aplicação do tratamento já proposto por Thea van Oosten, Impranil® DLV/1 em conjunto com Tinuvin® B75, com base no método de aplicação por *facing*. De modo a reduzir a perda de material que a utilização do *facing* poderia causar na obra, primeiramente, será aplicada a mesma solução com recurso ao spray.

## 6. Conclusões

A metodologia seguida permitiu completar, com grande detalhe e aprofundamento, o processo criativo usado por Vieira na construção da obra *Viúva Negra*, um cenário praticamente vazio no início da investigação. Com base num estudo interdisciplinar que incluiu a reunião de fontes bibliográficas e orais, ensaios de envelhecimento acelerado e caracterização analítica dos materiais e evolução da degradação, foi possível identificar as necessidades de conservação da obra e estabelecer uma estratégia de intervenção para a preservação do poliuretano estudado. Essas estratégias, ainda pouco exploradas ao nível nacional, são essenciais para um conhecimento destes novos materiais, cada vez mais presentes em museus de arte contemporânea.

Para uma melhor compreensão sobre a degradação do PU destaca-se a necessidade de uma monitorização do seu envelhecimento acelerado ao longo da exposição aos agentes de degradação HR e radiação UV-Vis. Desta forma, seria possível estabelecer com maior rigor, o início do mecanismo de degradação e identificar as primeiras alterações ao nível molecular. Ainda respeitante ao envelhecimento acelerado, confirma-se a suficiência de um período de 336 horas para a visualização de um nível de degradação intenso. Outro ponto a referir e que requer um maior enfoque em investigações futuras, consiste na combinação das variáveis, HR e radiação UV-Vis, na degradação de um PU flexível composto por diisocianatos aromáticos e polióis de poliéter, dada a verificação, no estudo aqui presente, do favorecimento de diferentes mecanismos de acordo com as variáveis empregues. Ao nível dos tratamentos testados concluiu-se a necessidade de conjugação de um consolidante com um estabilizador (anti-UV e anti-oxidante) e a eficácia do silicone na função de consolidante.





## 7. Bibliografia

- Albus, S., Bonten, C., Kebler, K., Rossi, G., Wessel, T. 2006. *Plastic Art, A Precarious Success Story*. Germany: AXA Art.
- Allen, N. S., Edge, M. 1992. *Fundamentals of Polymer Degradation and Stabilisation*, England: Elsevier Applied Science.
- Bayer MaterialScience. 1995-2005. *Polyurethanes* (consultado a 20.08.2011) e disponível em <http://pslc.ws/macrogcss/urethane.html>.
- Bechthold, T. 2005. Wet look in 1960s furniture design: degradation of polyurethane-coated textile carrier substrates. In C. Rogerson, P. Garside, *The Future of the 20th Century, collecting, interpreting and conserving modern materials*, AHRC Research Centre for Textile Conservation and Textile Studies, London: Archetype Publications, 128-133.
- Ciba Specialty Chemicals, *Additives for polyurethane, Enhanced Processing and Service Life for Polyurethane Products* (consultado a 11.01.2011) e disponível em [http://www.mufong.com.tw/Ciba/ciba\\_guid/additives\\_polyurethane.pdf](http://www.mufong.com.tw/Ciba/ciba_guid/additives_polyurethane.pdf).
- Deslandes, Y., Pleizier, G., Alexander, D., Santerre, P. 1998. XPS and SIMS characterisation of segmented polyether polyurethanes containing two different soft segments. *Polymer* Vol. 39 No. 11. 2361-2366.
- Di Maggio, N. 17.03.1981. João Vieira e o caso da Vénus de Milo. *Jornal de Letras Artes e Ideias* 2, 23.
- Duchamp, M., P., Gough-Cooper, J., Caumont, J., & Palazzo G. 1993. *Marcel Duchamp: Work and life*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Fernandes, J. 2002. A Letra e o corpo na obra de João Vieira. In J. H. Macedo, R. Henriques da Silva, *Corpos de Letras*. Porto: Museu Serralves, Asa, 20-31.
- Fernandes, M. J. 16.07.2008. A magia do incorpóreo. *Jornal de Letras, Artes*, 29.
- Ferreira, E. 2008. Olho vivo e mão ligeira. In *João Vieira: Não-Pintura*, Centro de Arte Contemporânea, Casa da Cerca. Almada: Câmara Municipal, 9-11.
- Ferreira, J. A. 27.05.1995. João Vieira, o pintor. *Olá! Semanário*, 8-11.
- Galimzyanova, A.R., Bakirova, I.N., Valuev, V.I., Zenitova, L.A. 2005. Mechanism and Relationships of Chemical Degradation of Rigid Polyurethane Foam. *Russian Journal of Applied Chemistry* 78, 824-829.
- Garside, P., e Lovett, D. 2006. Polyurethane foam: investigating the physical and chemical consequences of degradation. In P. Garside, & C. Rogerson *The Future of the 20th Century, collecting, interpreting and conserving modern materials*, AHRC Research Centre for Textile Conservation and Textile Studies. London: Archetype, 77-83.
- Gibson, L. J., Ashby, M. F. 2001. *Cellular Solids, Structure and Properties*, 2nd edition, Cambridge, U.K: Cambridge University Press.
- Henriques da Silva, R. 2002. João Vieira: das letras aos corpos. In J., H. Macedo, R. Henriques da Silva *Corpos de Letras*. Porto: Museu de Serralves, ASA, 66-73.
- Holloway, F. 2008. Context of the statue of Venus de Milo. In *Mighty Students* (consultado a 23.03.2011) e disponível em <http://www.mightystudents.com/essay/Context.statue.Venus.14791>.
- Hugo, V. 2010. O tal fio da vida. In *Monte Olimpo: as moradas das lendas Gregas* (consultado a 08.08.2011) e disponível em <http://mundodaslendasgregas.blogspot.com/2010/10/o-tal-fio-da-vida.html>.
- Hummelen, I. M. C., Sillé, D. 1999. *Modern Art: Who Cares? An Interdisciplinary Research Project and an International Symposium on the Conservation of Modern and Contemporary*. Netherland: Archetype Publications.
- Ionescu Mihail. 2005. *Chemistry and technology of polyols for polyurethane*. UK: Smithers Rapra Technology.
- Irusta, L., Fernandez-Berridi, M. J. 2000. Aromatic poly(Ester-urethanes): effect of the polyol molecular weight on the photochemical behavior. *Polymer* 41, 3297-3302.
- Jackson, L. 1998. *The sixties, decade of design revolution*. London: Phaidon Press.
- Jorge, J. 1985. Alfabetos. In J. Gil, J. Barbosa *João Vieira, 25 anos de trabalho 1959-1984*. Lisboa: Etc.
- Jorge, J., Rodrigues, E., Rodrigues, P. S. 2001. *João Vieira, Percursos 1960-2001*. Lisboa: ACD.
- Kauffman, G. B. 1993. Rayon. *Products of Chemistry*. Vol. 70 N.º 11, 887-893.

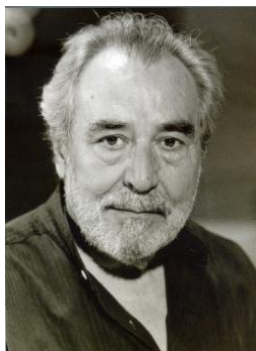
- Kerr, N., Batcheller J. 1993. Degradation of polyurethanes in 20th-century museum textiles. In D. W. Grattan *Saving the twentieth century: the conservation of modern materials*. Ottawa, Canada: Canadian Conservation Institute, 189-206.
- Låstbom, L., Colmsjö, A., Johansson, R., Karlsson, D., Melin, J., Nordqvist, Y., Skarping, G. 2003. Effects of thermal degradation products from polyurethane foams based on toluene diisocyanate and diphenylmethane diisocyanate on isolated, perfused lung of guinea pig. *Scand J Work Environ Health*, 29, 152–158.
- Lattuati-Derieux, A., Pellizzi T.-H., Lavédrine B. 2011. Assessment of the degradation of polyurethane foams after artificial and natural ageing by using pyrolysis-gas chromatography/mass spectrometry and headspace-solid phase microextraction-gas chromatography/mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1218 (28), 4498-4508.
- Lovett, D., Eastop, D. 2004. The Degradation of Polyester Polyurethane: preliminary study of 1960s Foam-Laminated Dresses. In Roy, Ashok, Smith, Perry (eds.) *Preprints of the biennial congress of IIC*. Bilbao, Spain, 100-104.
- Macedo, R. 2005. *Entrevistas realizadas a João Vieira*.
- Macedo, R. 2008. João Vieira. In R. Macedo *Desafios da arte contemporânea à conservação e restauro, documentar a arte portuguesa dos anos 60/70*. Lisboa: Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa, Dissertação de Doutoramento, 269-302.
- Moreira, J. 7.10.2009. Os heterónimos anónimos, João Vieira (1934-2009). *Jornal de Letras*.
- Nagle, D. J., Celina, M., Rintoul L., Fredericks, P. M. 2007. Infrared microspectroscopic study of the thermo-oxidative degradation of hydroxy-terminated polybutadiene/isophorone diisocyanate polyurethane rubber. *Polymer Degradation and Stability*, 92(8), 1446-1454.
- Newman, C. R., Forciniti, D. 2001. Modeling the Ultraviolet Photodegradation of Rigid Polyurethane Foams. *Ind. Eng. Chem. Res.* 40, 3346-3352.
- Oertel, G. 1985 *Polyurethane Handbook, chemistry, raw materials, processing, application, properties*, Munich: Hanser Publishers.
- Palla, M. A. 1985. A Arte é uma Festa. In J. Gil, J. Barbosa *João Vieira: 25 anos de trabalho 1959-1984*. Lisboa: Etc, 20-23.
- Pomar, A. 9.02.2002. Letras e artes: duas linhas temáticas da obra de João Vieira reunidas em Serralves. *Expresso*, Cartaz, 26.
- Rava, A., Verteramo, R., Chiantore, O. 2004. The restoration of a group of works of art by Piero Gilardi. In Roy, Ashok, Smith, Perry (eds.), *Modern art, new museums, Preprints of the biennial congress of IIC*. Bilbao, Spain, 160-164.
- Ray, M., Breton, A., Ceuleers, J., e Velde, R. V. 1994. *Man Ray, 1890-1976*. Antwerpen: Ronny Van de Velde.
- Stuart B. H. 1996. *Infrared spectroscopy: fundamentals and applications*. England: John Wiley & Sons Ltd.
- Shashoua, Y. 2008. *Conservation of Plastics, Materials science, degradation and preservation*, USA: Butterworth-Heinemann.
- Shieh, Y.-T., Chen, H.-T., Liu, K.-H., Two, Y.-K. 1999. Thermal degradation of MDI-based segmented polyurethanes. *Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry* 37, 4126–4134.
- van Oosten, T., Laganá, A. 2010. *II Masterclass 20|21, Working with Plastic*, Porto, Portugal, T. Van Oosten, *PUR Facts PUR-facts Conservation of Polyurethane Foam in Art and Design*, RCE Publications, Netherland (data de publicação: Agosto de 2011).
- Wikelmeyer, I. 2002. Perfection for an instant-restoration of a polyurethane soft sculpture by John Chamberlain. In T. Van Oosten, Y. Shashoua, F. Waentig, *Plastics in art: history, technology, preservation*. Munich, 153-164.
- Wilhelm, C., Gardette, J. 1998. Infrared analysis of the photochemical behaviour of segmented polyurethanes: aliphatic poly(ether-urethane)s. *Polymer*, 39 (24), 5973–5980.
- Wilhelm, C., Rivaton, A., Gardette, J.-L. 1998. Infrared analysis of the photochemical behaviour of segmented polyurethanes: Aromatic diisocyanate based polymers. *Polymer*, 39 (5), 1223–1232.
- Yang, X. F., Vang, C., Tallman, D. E., Bierwagen, G. P., Croll, S. G., Rohlik, S. 2001. Weathering degradation of a polyurethane coating. *Polymer Degradation and Stability*, 74, (2) 341-351.



## Anexos



## Anexo I - Obra de João Vieira



**Figura I.1** João Vieira (Jorge et al. 2001: 2).



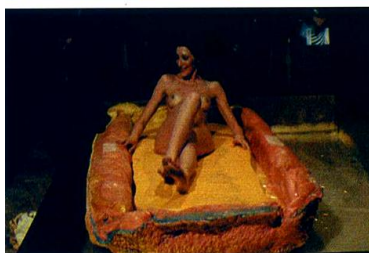
**Figura I.2** *Anagrama*, 1973 (Jorge et al. 2001: 23).



**Figura I.3** *Espírito da Letra*, 1970 (Jorge et al. 2001: 72).



**Figura I.4** *Expansões*, 1971 (Jorge et al. 2001: 75).



**Figura I.5** *Incorpóreo*, 1972 (Jorge et al. 2001: 78).



**Figura I.6** *Painel do Infante*, 1987 (Jorge et al. 2001: 101).



**Figura I.7** *Silêncio Chinês*, 1993 (Jorge et al. 2001: 94).

## I.1 - Vídeos de obras de João Vieira<sup>13</sup>



**Vídeo 1** *Expansões*, 1971 (retirado de <http://www.youtube.com/watch?v=j1jHCYxxHRU&feature=related>).



**Vídeo 2** *Incorpóreo*, 1972-2002: a (retirado de <http://www.youtube.com/watch?v=mXwRERsscsY>), b (retirado de <http://www.youtube.com/watch?v=zev1GbkP6EQ&feature=related>) e c (retirado de <http://www.youtube.com/watch?v=MkomObAAoUQ>).



**Vídeo 3** *Mamografias*, 1981 (retirado de <http://blip.tv/inoperaart/jo%C3%A3o-vieira-mamografias-1981-m-pires-4667708>)



**Vídeo 4** *Caretos*, 1984 (retirado de [http://www.youtube.com/watch?v=S2DN\\_mTNX2M&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=S2DN_mTNX2M&feature=related))

<sup>13</sup> Vídeos consultados pela última vez no dia 24.08.2011 no motor de busca [www.youtube.com](http://www.youtube.com).

## Anexo II - Poliuretano

### II.1 - O aparecimento do poliuretano

O desenvolvimento dos plásticos desde o início até aos dias de hoje é sem dúvida um capítulo de sucesso na história da química moderna. Com um começo que remonta à primeira metade do século XIX, foi só em 1960 e 70 que tal revolução se concretizou com o aparecimento dos materiais ditos "modernos" (Albus *et al.* 2006).



**Figura II.1** Otto Bayer a produzir um "cogumelo" de poliuretano (Albus *et al.* 2006: 15).

Os poliuretanos, hoje em dia polímeros de alto desempenho e denominados *tailor-made*, tiveram um grande papel nesta revolução. Foi em 1931, quando Otto Bayer (fig. II.1), seu inventor, se centrou na polimerização das poliamidas, e se tornou chefe de um dos principais laboratórios científicos da IG Farben em Leverkusen, que foi desenvolvida a receita do poliuretano. Apesar da primeira fórmula desenvolvida pela Bayer ter sido uma decepção, os poliuretanos absorviam menos água do que as poliamidas e desde logo se tornaram polímeros promissores. No entanto, a conquista da fórmula "correcta" foi demorada e

inicialmente o poliuretano foi designado como um «jogo académico que jamais poderá ser realizado tecnologicamente» e ainda, uma «ideia maluca». O que não admira uma vez que a sua produção pela reacção de dois componentes foi sempre caracterizada como sendo lendária dada a "explosão" incontrolada de

crescimento do polímero em poucos segundos (Albus *et al.* 2006).

Ultrapassado este obstáculo novas complicações surgiram aquando da sua transformação em plástico. Muitos dos poliuretanos que os trabalhadores produziam estavam carregados de bolhas e permaneciam presos às paredes do molde chegando uma das amostras a surgir do laboratório de testes com a seguinte observação: «na melhor das hipóteses pode ser usado para fazer imitações de queijo suíço». Esta situação deve-se à alta reactividade dos componentes com compostos similares e acima de tudo, com a água – dando origem a dióxido de carbono gasoso e consequentemente, às bolhas tão características que irrompem pelo polímero (Albus *et al.* 2006).

Desta forma, é neste ponto que Otto Bayer intervém e mostra o seu total engenho. Intencionalmente começa a misturar pequenas quantidades de água com os seus componentes e no processo, inventa as espumas de poliuretano. Encontra também substâncias que permitem a aceleração da formação do poliuretano e a reacção de polimerização passa a ocorrer em segundos ou minutos, contrariamente a semanas, como até ao momento (Albus *et al.* 2006).

Para além destas inovações, descobre formas de homogeneizar a distribuição das bolhas de gás através da utilização de agentes de expansão que adiciona ao polímero. Em primeiro lugar, os CFCs (clorofluorcarbonos) e posteriormente, gases de hidrocarbonetos como o pentano (Albus *et al.* 2006).

Desde então, surgem espumas com poros abertos e fechados e é ainda possível a produção de espumas de poliuretano com uma superfície brilhante e lisa como o aço e cujo interior é composto maioritariamente por bolhas de gás. Estes produtos, para além de leves, são também difíceis de dobrar e quebrar (Albus *et al.* 2006).



**Figura II.2** Produção em molde de um bloco de poliuretano (Albus *et al.* 2006: 19).

Com o aumento da maturidade deste mercado levantou-se a questão da transposição do poliuretano para formas utilizáveis e assim, deu-se o advento da chamada injeção por molde que abriu caminho à entrada dos plásticos no mundo dos bens de consumo (fig. II.2). O material é derretido e injectado num molde vazio e após reacção e tempo de cura, adquire a forma desejada (Albus *et al.* 2006).

Enquanto isso, os poliuretanos necessitaram de um novo método de injeção dada a rapidez de polimerização que não permitia o correcto preenchimento do molde. A primeira instalação foi então construída em apenas seis semanas e a resposta, uma cabeça de injeção em contra-corrente que distribui uniformemente e em fracções de segundo, o poliuretano em vários vórtices, antes de injectados no molde (Albus *et al.* 2006).

Em meados dos anos 50 e início da década de 60, a história do plástico entra numa segunda fase quando químicos e engenheiros melhoram a sua mestria nos materiais. Vários técnicos com o objectivo de produzir peças complexas começaram a exigir à Indústria Química a produção de materiais com maior capacidade de escoamento e na verdade, a indústria deu resposta a estes desafios. Através da utilização de aditivos que actuavam como lubrificantes, o fabrico de peças em moldes mais complexos foi possível (Albus *et al.* 2006).

No ano 2000, mais de um terço da produção mundial de poliuretano (cerca de 8,5 milhões de toneladas) era usada para o fabrico de espumas macias e ainda hoje, mais de 50 anos após a descoberta de Otto Bayer, não há uma alternativa para as propriedades que os poliuretanos oferecem (Albus *et al.* 2006).

Hoje em dia, apesar dos plásticos serem vistos como materiais “feitos à medida”, capazes de



**Figura II.3** *Panton Chair* de Verner Panton, 1969 (Albus *et al.* 2006: 33).

concretizar qualquer ideia ou projecto, foi só a partir de 1960 que a exploração destes materiais teve esse fim (Albus *et al.* 2006). Ainda assim, não foram só os químicos e engenheiros a ficar entusiasmados com as possibilidades destes novos materiais mas também, os artistas. Vários designers começaram a interessar-se por novos materiais no início dos anos 60 e cada vez mais, lado a lado com granito e madeira, começaram a aparecer nas galerias de arte, resinas de poliéster transparente e copolímeros coloridos. Um dos exemplos desta nova era artística foi a criação dos plásticos *Luran* pela BASF, com as cores do artista Victor Vasarely e a mostra de arte Documenta 3, de 1968, onde muitos artistas participantes apresentaram trabalhos baseados nestes “novos” materiais.

Não só lhes forneciam um maior número de possibilidades como também uma produção em série, de grande fascínio para os designers (Albus *et al.* 2006).

Um dos marcos mais importantes desta década foi o projecto *Panton Chair* do designer Verner Panton e de 1969 (fig. II.3), constituindo a primeira cadeira *cantileve* (cadeira em consola) feita em plástico e ilustrando de forma brilhante o desenvolvimento da tecnologia nas aplicações plásticas

nesta época. Desta forma, torna-se pioneiro o trabalho de desenvolvimento tecnológico por detrás dos vários projectos artísticos deste período (Albus *et al.* 2006).

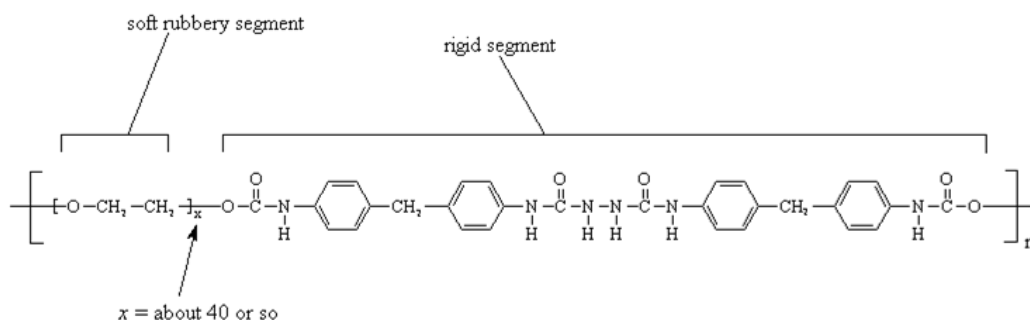
Gaetano Pesce, um designer singular, também contagiado por esta ideia, cria em 1983 as suas cadeiras *Pratt* que diferem entre cores e rigidez. Contudo, o modelo mais flexível não conseguia autosustentar-se e o modelo acima, mais rígido, não era tão estável. Situação só alterada com o amadurecimento do fabrico da espuma rígida de poliuretano. Esta nova modalidade material dá origem a componentes ultra-estáveis, com superfícies suaves e lisas e com um núcleo de espuma que permitiu a estabilidade dos mais arrojados designs dos anos 60 e 70. Como poliuretano designado “espuma integral”, são semelhantes na sua estrutura interna às espumas macias mas com a diferença de que o material é duro (Albus *et al.* 2006).



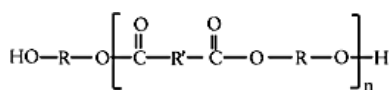
**Figura II.4** Número sete da série *UP* de Gaetano Pesce, 1969 (Albus *et al.* 2006: 38).

Na segunda metade do século XX, muitos designers consideram a descoberta da espuma de poliuretano flexível como uma verdadeira revolução na medida em que oferece inúmeras possibilidades de densidade e dureza e essencialmente, pelo facto de exigir uma invenção criativa. É aqui, que Gaetano Pesce desempenha um papel importante. As suas séries *UP* que consistem em mobiliário para sentar em grande escala, são feitas em espuma de poliuretano (fig. II.4). Graças à embalagem a vácuo eram praticamente reduzidas a dez por cento do seu volume e montavam-se por si só. Visões de uma nova cultura de vida que ignorava métodos convencionais de fabrico (Albus *et al.* 2006).

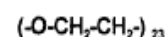
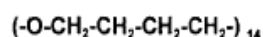
## II.2 - Compostos e estruturas químicas comuns na produção de poliuretano flexível



**Figura II.5** Estrutura geral de um poliuretano (Bayer Material Science, 1995-2005).

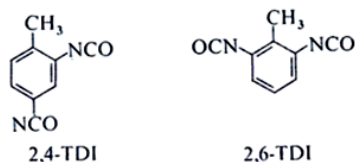


**Figura II.6** Estrutura geral de um poliól de poliéster (Ionescu, 2005).

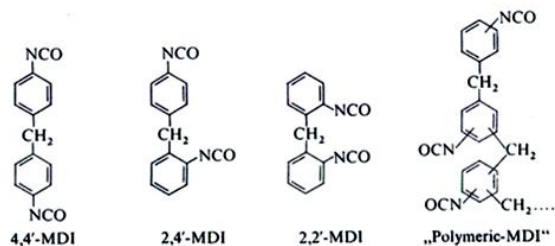


**Figura II.7** Estruturas de polióis de poliéster comuns na produção de poliuretanos, PTMO e PEO (Deslandes *et al.* 1998: 2363).

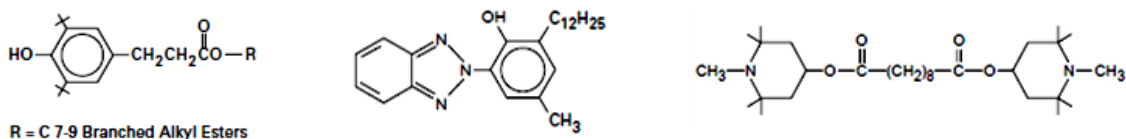




**Figura II.8** Isómeros do TDI (diisocianato de tolueno) (Oertel, 1985: 13).



**Figura II.9** Isómeros do MDI (diisocianato de difenilmetano) (Oertel, 1985: 13).



**Figura II.10** Tinuvin B75®, composto pelo anti-oxidante Irganox 1135® (20%), absorvedor UVAs Tinuvin 571® (40%) e HALS Tinuvin 765® (40%) respectivamente (Ciba Specialty Chemicals, n.d.: 24 e 25).

### II.3 - Produção de Espumas Flexíveis

No processo de produção de espumas flexíveis existem dois tipos de compostos fundamentais; os compostos reactivos e os que desempenham funções auxiliares. Os primeiros correspondem aos que entram directamente no processo de crescimento da cadeia, polióis, isocianatos, extensores de cadeia e água. Os restantes são os que regulam a velocidade das reacções, a estrutura celular, a compatibilidade de reagentes e a produção de gás de expansão. Para além destes dois grupos, destacam-se ainda os aditivos que entram com um papel terciário (antiignifugos, antiestáticos, biocidas, plastificantes, pigmentos, antioxidantes, cargas e solventes, etc) (Oertel, 1985).

Um factor muito importante e que determina o género de espuma flexível é o tipo de poliól empregue (poliéster ou poliéter). No entanto, só a partir de 1958 começou a adoptar-se o poliéter e em 1979, 90% das espumas foram produzidas à base deste composto devido a um menor custo, maior resistência à hidrólise e a uma estrutura mais homogénea do polímero. Estes polióis são geralmente copolímeros de óxido de etileno-óxido e de polipropileno (EO-PO) e não apresentam uma distribuição fixa dos monómeros ao longo da cadeia. O seu peso molecular médio em peso, Mw, está situado entre 3500 e 12000 (sendo o mais comum, 6000Mw) e a funcionalidade entre 2 e 6, dependendo do número de grupos álcool, OH (Oertel, 1985).

A classe dos isocianatos determina a estrutura celular do poliuretano e a velocidade de polimerização, através da reacção com a água (libertação de CO<sub>2</sub>, agente de expansão) e com os dióis. Dividindo-se maioritariamente em duas categorias, os isocianatos podem ser aromáticos ou alifáticos. Os isocianatos alifáticos não são aplicados em espumas flexíveis devido a uma baixa reactividade e entre os aromáticos, os mais utilizados são o TDI (diisocianato de tolueno) e o MDI (metilo difenilo isocianato) dadas as suas estruturas di e polifuncionais. A estrutura difuncional do TDI pode apresentar-se segundo o isómero 2,4 ou 2,6, dependendo da posição dos grupos NCO. Os TDI's comerciais mais disponíveis no mercado são o T-100 (100% isómero 2,4), o T-80 (80% isómero



2,4) e o T-65 (65% isómero 2,4). A categoria dos isocianatos MDI, de grande flexibilidade ao nível da funcionalidade, surgiu principalmente pela elevada volatilidade dos TDI. O MDI crude, produto final, apresenta uma funcionalidade 2,3 e o MDI polimérico, uma funcionalidade 2,7. Os isocianatos mais comuns na produção de espumas flexíveis de PU são o TDI-80, o TDI-65 e o MDI polimérico (Oertel, 1985).

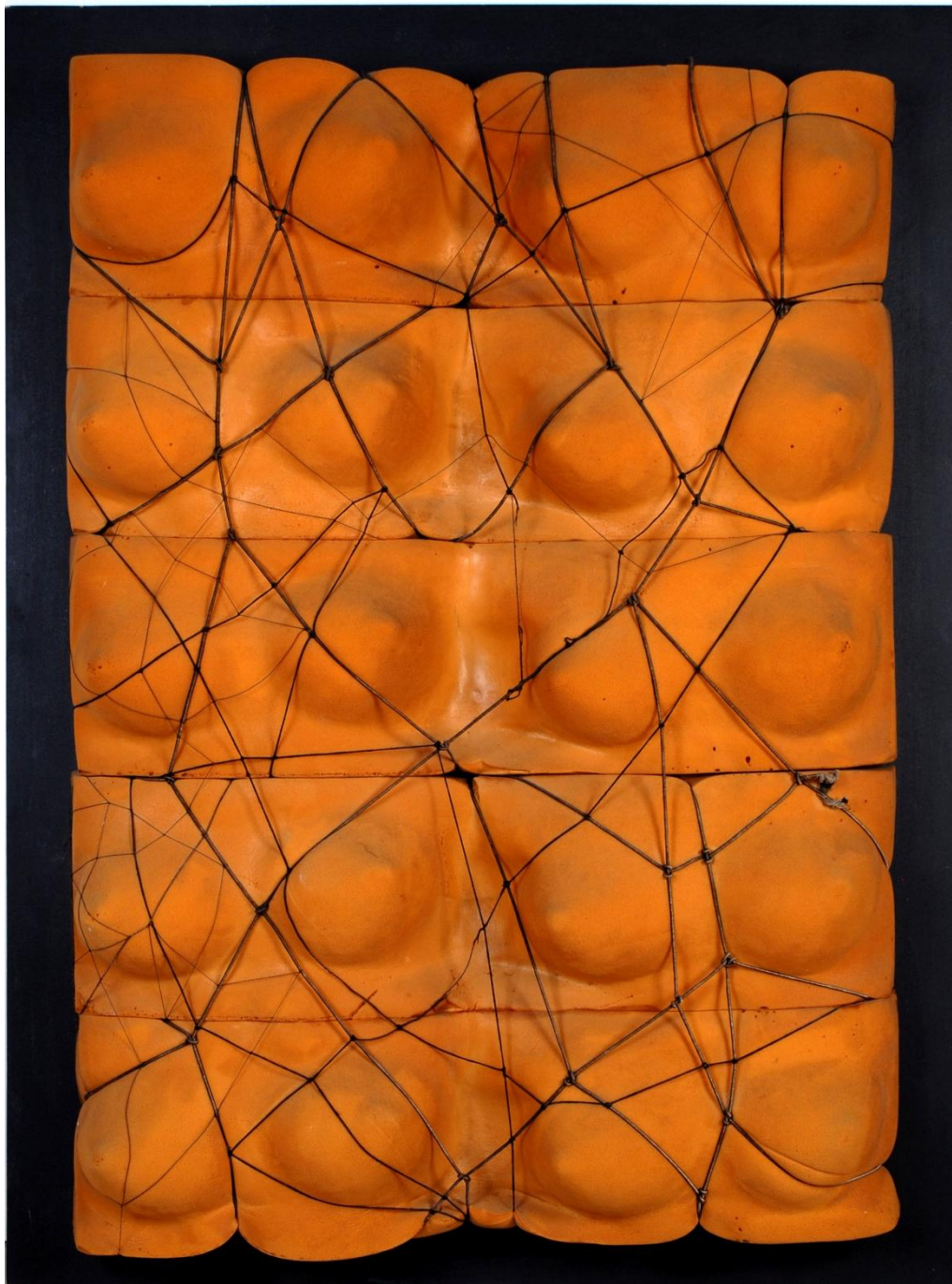
Os catalisadores, são constituídos por aminas terciárias ou por complexos organometálicos. No âmbito da produção de espumas moldadas a frio, método de fabrico da obra em estudo, são unicamente utilizadas as aminas terciárias e é de grande importância que a sua acção catalítica seja retardada de forma a permitir uma baixa viscosidade do líquido e um melhor preenchimento do molde, através da utilização de ácidos que reagem com as aminas e dão origem aos seus respectivos sais (Oertel, 1985).

Quanto aos estabilizadores, denominados surfactantes, a sua função está relacionada com o processo de formação celular e compatibilidade de reagentes. Diminuem a tensão superficial das bolhas formadas, regulam o seu tamanho, estabilizam as zonas mais finas das membranas celulares e impedem o colapso das células até à finalização da reacção de reticulação. Os surfactantes mais utilizados são os polisiloxanos compostos por uma cadeia de polidimetilsiloxano e longas cadeias de EO-PO (Oertel, 1985).

Para além da água, segundo Gustavo Marques (engenheiro da Flexipol) a temperatura desempenha igualmente um importante papel no controlo da densidade de espumas produzidas em molde. Devido à diferença térmica entre os reagentes e o molde, forma-se uma película na interface molde/objecto onde a densidade da espuma é superior. Quanto mais baixa a temperatura do molde, mais densa é a superfície do poliuretano e no caso do poliuretano em estudo, com  $40\text{-}50\text{kg/m}^3$  de densidade interior, a densidade à superfície varia entre os 200 e os  $300\text{ kg/m}^3$  (entrevista a Gustavo Marques). Como agente desmoldante aplicam-se comumente ceras e toda a mistura da formulação é produzida no estado líquido e depositada no molde por orifícios.



Anexo III - Obra *Viúva Negra*

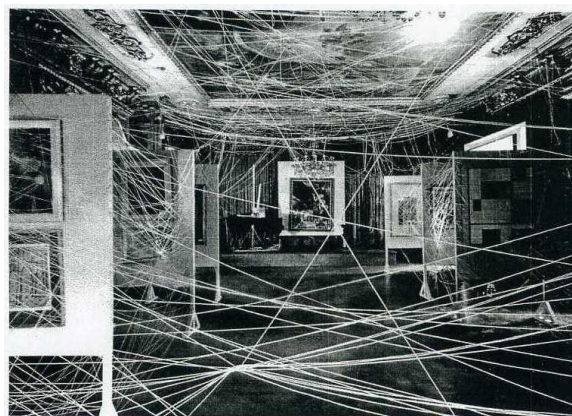


**Figura III.1** *Viúva Negra* de João Vieira, 1981 (128alt. x 96larg. x 18prof. cm), colecção Ernesto de Sousa.

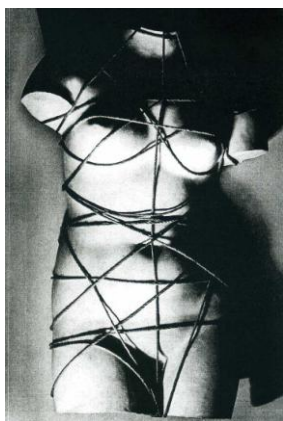
### Anexo III.1 - *Viúva Negra*: influências e antecedentes do seu processo criativo



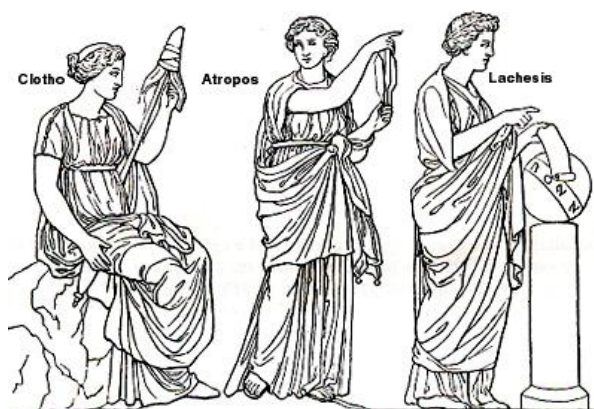
**Figura III.2** Vénus de Milo, estátua em gesso da FBAUL.



**Figura III.3** *Mile of string*, montagem de Marcel Duchamp para a exposição *First papers of surrealism*, Nova Iorque, 1942 (Duchamp et al. 1993: 128).



**Figura III.4** *Vénus restaurée*, Man Ray, 1936/1971 (Ray et al. 1994).

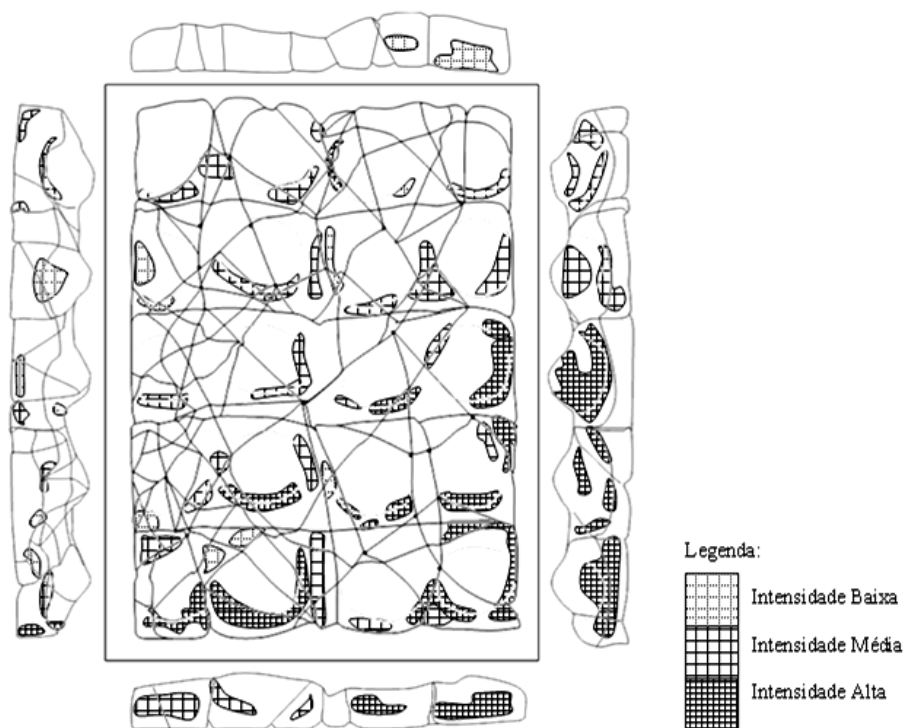


**Figura III.5** As três Parcas (Hugo, 2010).

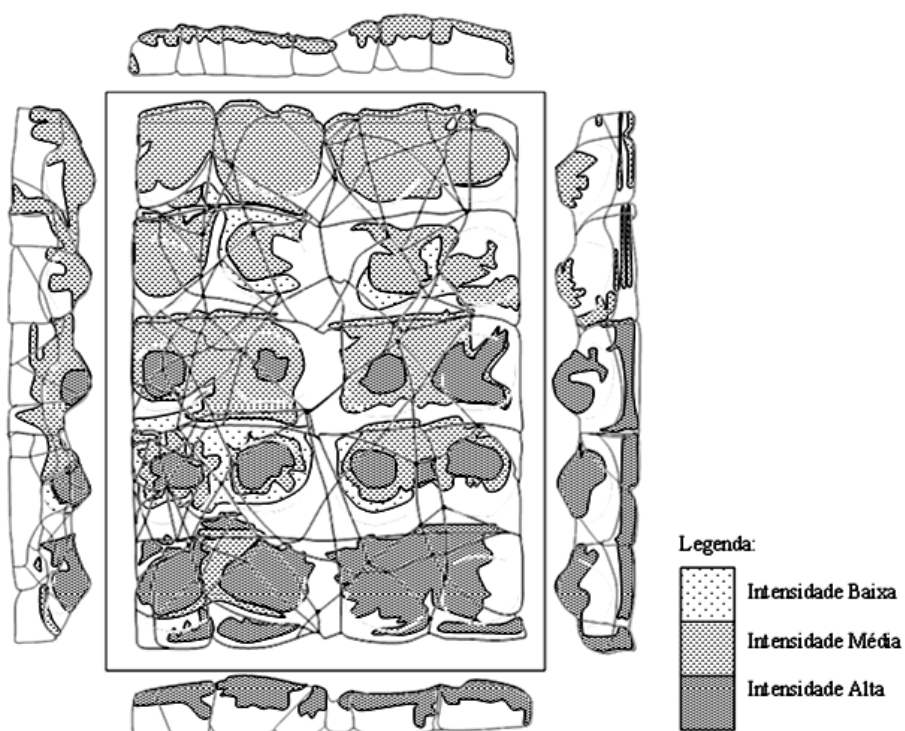


**Figura III.6** *Nova Olímpia* de João Vieira, 1981 (?), colecção Ernesto de Sousa: frente e base.

#### Anexo IV - Mapeamentos das alterações presentes na obra *Viúva Negra*

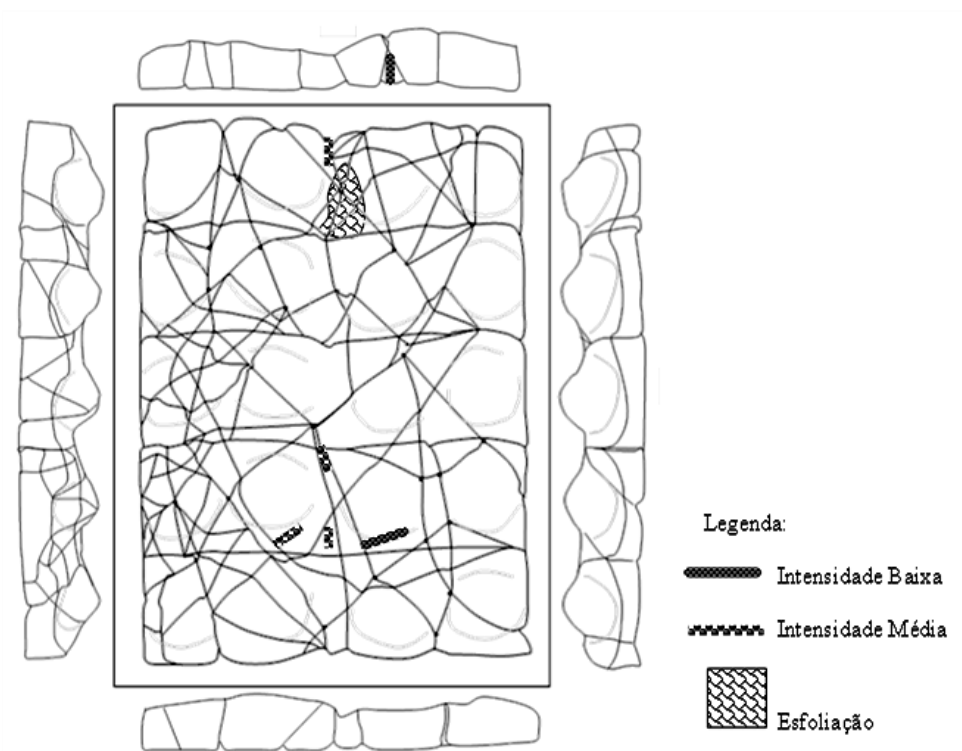


**Figura IV.1** Mapeamento de intensidades do padrão de fissuras.

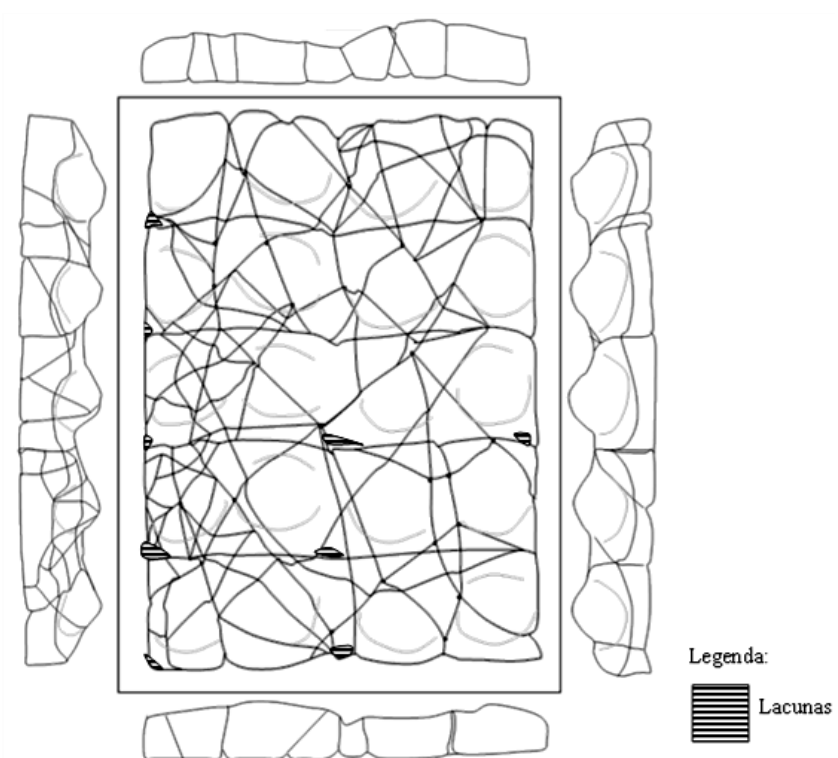


**Figura IV.2** Mapeamento da intensidade da desintegração.

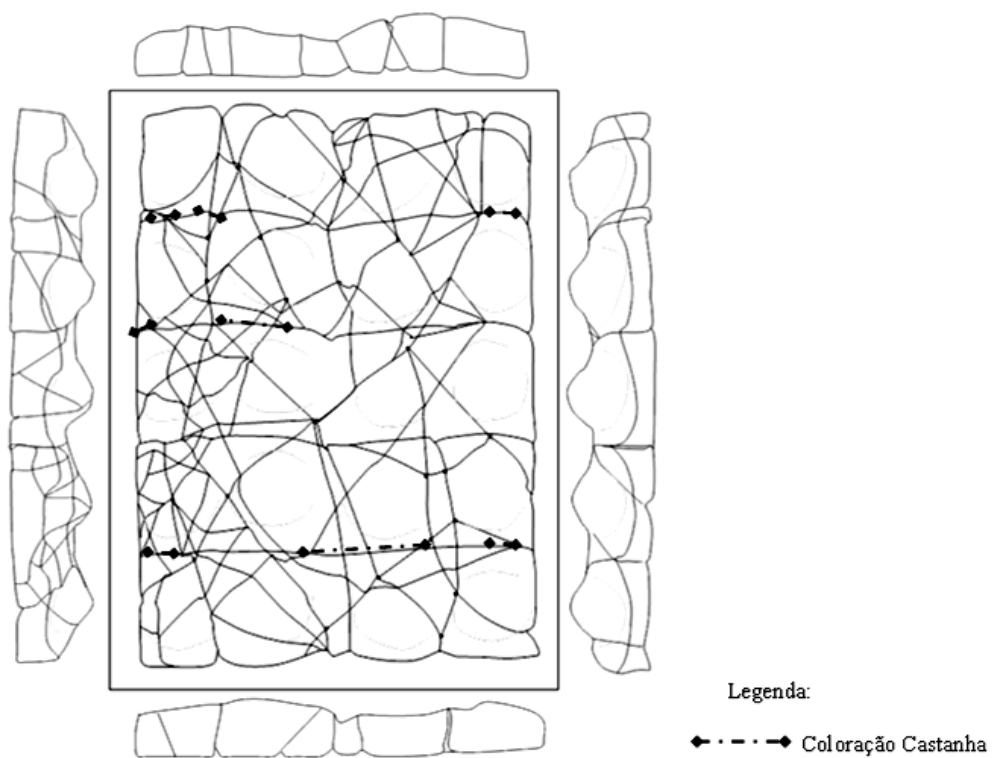




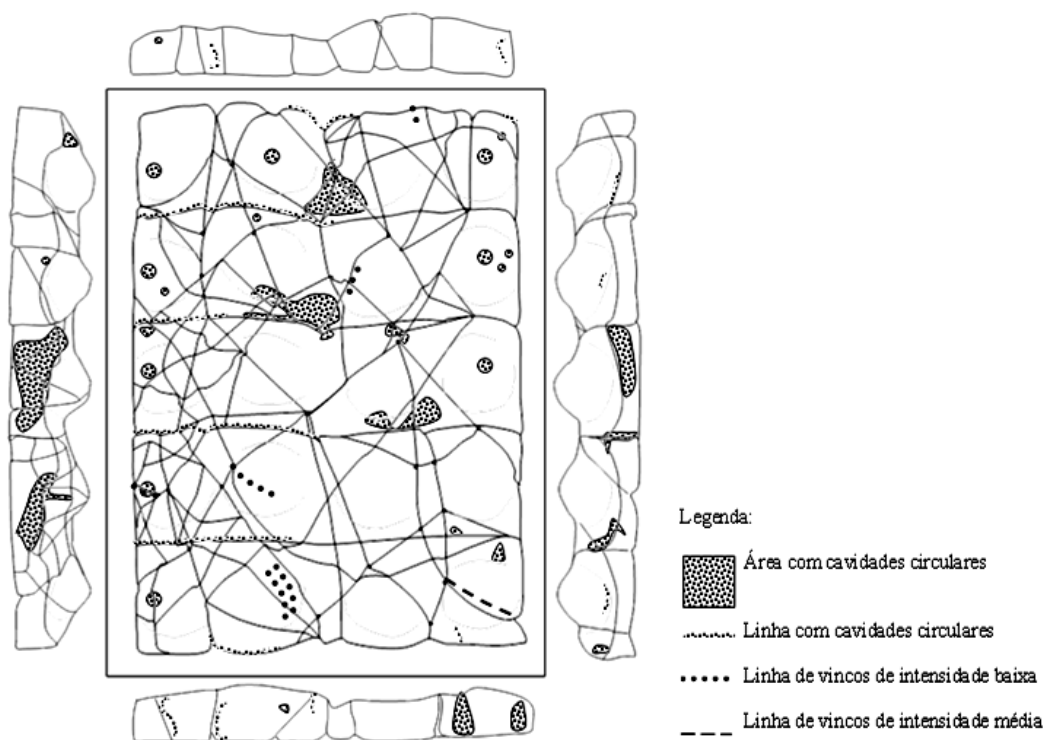
**Figura IV.3** Mapeamento da intensidade das fissuras e da presença de esfoliação.



**Figura IV.4** Mapeamento da presença de lacunas.



**Figura IV.5** Mapeamento da presença de linhas com coloração castanha.



**Figura IV.6** Mapeamento da presença de cavidades circulares e da intensidade de vincos.

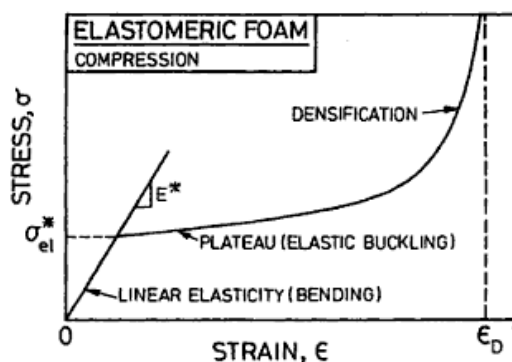




## Anexo V - Ensaios Mecânicos de Compressão

Para estudo da resistência mecânica dos provetes de PU submeteram-se as amostras a ensaios de compressão o que permitiu definir o comportamento físico do material.

Nas espumas (sólidos celulares) a resistência mecânica está relacionada com a estrutura e com as características das paredes celulares que as compõem englobando variáveis como a densidade relativa e o grau de células abertas e fechadas, entre outras (Gibson & Ashby, 2001).

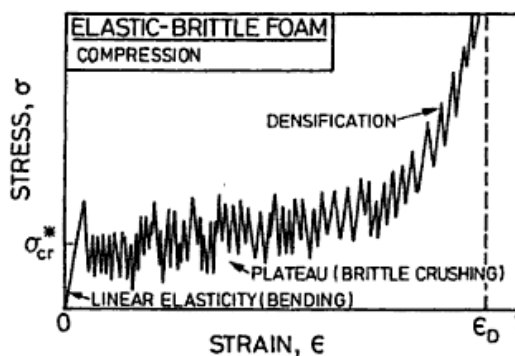


**Figura V.1** Gráfico tensão/deformação para espumas elastoméricas (Gibson & Ashby, 2001: 177).

De uma forma geral, a baixas tensões as espumas demonstram um comportamento elástico linear. À medida que a tensão aumenta, o polímero entra num processo de deformação plástica e segue-se um longo patamar de colapso, finalizado por um regime de densificação (fig. VI.1) onde decorre um aumento significativo da tensão (Gibson & Ashby, 2001).

A deformação que ocorre na primeira etapa linear (elástica) é definida pelo módulo de Young (valor do declive da recta) e consiste numa deformação reversível, responsável pela flexão e distensão das paredes celulares e quebra das ligações secundárias. Assim que a tensão seja removida, o material tem capacidade para retornar à sua forma inicial (Gibson & Ashby, 2001).

Após a passagem do valor de tensão crítica ( $\sigma^*$ ) a espuma fica sujeita a uma deformação plástica e irreversível, causada pelo deslocamento e quebra das ligações intra-moleculares e responsável pelo colapso das células (Gibson & Ashby, 2001).

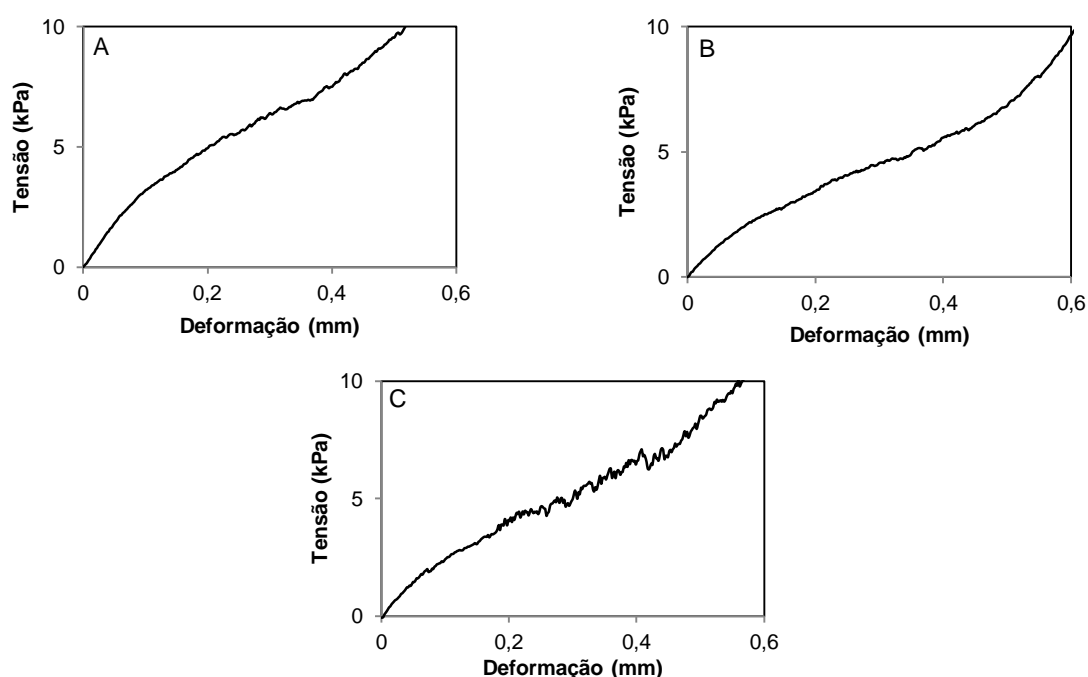


**Figura V.2** Gráfico tensão/deformação para espumas rígidas (Gibson & Ashby, 2001: 177).

Por último, após o colapso total das células, deixa de haver espaço vazio e a espuma apresenta ausência de poros, densificação (Gibson & Ashby, 2001).

Em espumas rígidas, apresentam-se igualmente as três etapas contudo, ao invés da presença de um comportamento plástico na segunda etapa, ocorre desagregação e perda de material (ruído) dado o elevado grau de rigidez da espuma (fig. VI.2) (Gibson & Ashby, 2001).

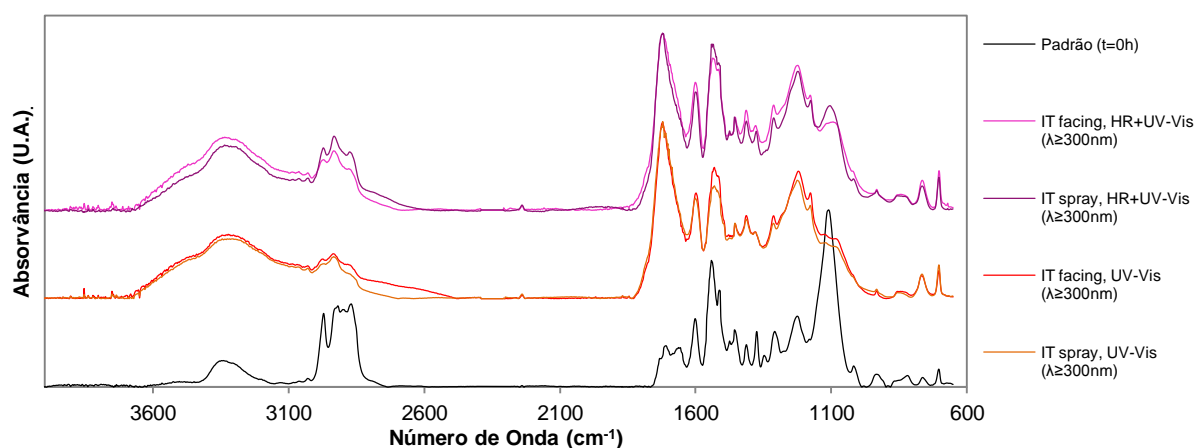
Na leitura da figura VI.3 verificamos a eficácia da aplicação de consolidante (silicone SL 3000 e Impranil® DLV/1) pré e pós-envelhecimento do poliuretano através da ausência de ruído no patamar de deformação plástica. A ausência de ruído equivale à não ocorrência de um endurecimento da superfície do poliuretano e desta forma, ao combate da degradação e perda de material (Gibson & Ashby, 2001).



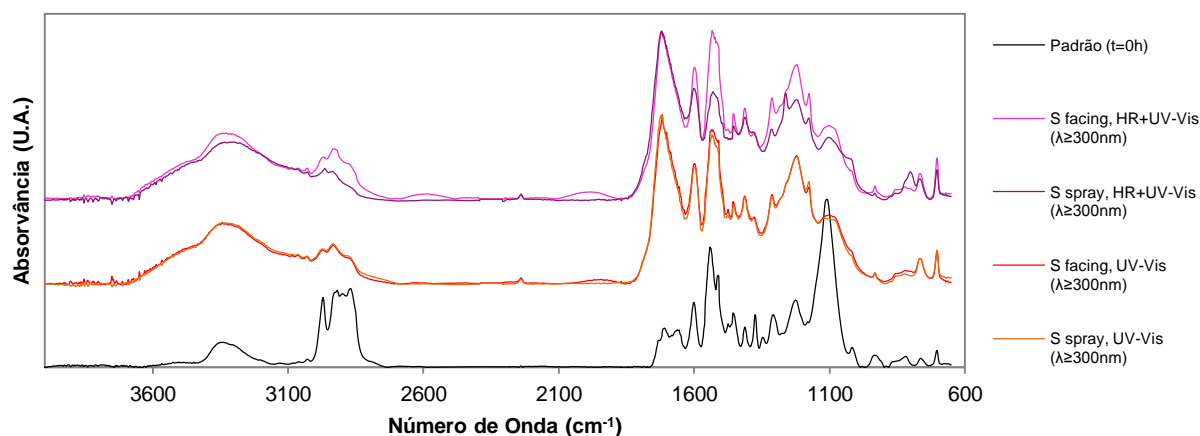
**Figura V.3** Gráficos tensão/deformação de amostras de PU envelhecidas com dois ciclos de HR e radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ): A (PU tratado entre ciclos de envelhecimento por Impranil® DLV e Tinuvin® B75 com *facing*), B (PU tratado entre ciclos de envelhecimento por silicone SL3000® com *facing*) e C (PU sem tratamento).

## Anexo VI - Espectroscopia de Infravermelho

A espectroscopia de infravermelho (FTIR) detém uma posição de destaque na caracterização de materiais em obras de arte e é uma das técnicas analíticas mais importantes na área da Conservação e Restauro. Com capacidade para analisar qualquer tipo de amostra (líquidos, sólidos, pastas, pós, filmes, fibras, gases e superfícies diversas), fornece a composição molecular do material em estudo e permite seguir a sua degradação ao longo de um envelhecimento natural e artificial (Stuart, 1996). Com base na vibração dos átomos através da interação da radiação infra-vermelha (compreendida usualmente entre os 4000 e os 600 $\text{cm}^{-1}$ ) com a amostra a analisar, a construção do espectro é conseguida pela determinação da fracção de radiação que foi absorvida a uma determinada energia (Stuart, 1996). A cada pico do espectro corresponde a frequência de vibração de uma parte da molécula (Stuart, 1996). Desta forma, a radiação infravermelha interage com a matéria provocando alterações no seu momento dipolar e causando vibrações e rotações nos seus átomos.<sup>22</sup> Dependendo dos grupos funcionais presentes, diferentes modos de vibração são activos e consequentemente, diferentes bandas surgem no espectro, permitindo uma identificação do material e caracterização do seu estado de preservação (Stuart, 1996).



**Figura VI.1** Espectros de infravermelho de amostras de PU tratadas entre ciclos de envelhecimento: IT (Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75) e após envelhecimento (t=672h).



**Figura VI.2** Espectros de infravermelho de amostras de PU tratadas entre ciclos de envelhecimento: S (silicone SL3000®) e após envelhecimento (t=672h).



## Anexo VII - Gravimetria (tabelas)

**Tabela VII.1** Gravimetria das amostras de PU envelhecidas com 80% de HR<sup>14</sup>

| Provete | Pesagem inicial (g) | Pesagem após 1º ciclo (no mesmo dia) (g) | Alteração de peso (g e %) |               | Pesagem após 2 semanas (g) | Pesagem após 2º ciclo (g) | Alteração de peso (g e %) |               |
|---------|---------------------|--|---------------------------|---------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------|
| HR1     | 0,3739              | 0,3756                                   | <b>+0,0017g</b>           | <b>+0,46%</b> | 0,3755                     | 0,3754                    | <b>-0,0001g</b>           | <b>-0,03%</b> |
| HR2     | 0,3857              | 0,3876                                   | <b>+0,0019g</b>           | <b>+0,49%</b> | 0,3873                     | 0,3867                    | <b>-0,0006g</b>           | <b>-0,16%</b> |
| HR3     | 0,3649              | 0,3666                                   | <b>+0,0017g</b>           | <b>+0,47%</b> | 0,3665                     | 0,3660                    | <b>-0,0005g</b>           | <b>-0,14%</b> |
| HR4     | 0,3770              | 0,3788                                   | <b>+0,0018g</b>           | <b>+0,48%</b> | 0,3788                     | 0,3782                    | <b>-0,0006g</b>           | <b>-0,16%</b> |
| HR5     | 0,3560              | 0,3578                                   | <b>+0,0018g</b>           | <b>+0,51%</b> | 0,3577                     | 0,3573                    | <b>-0,0004g</b>           | <b>-0,11%</b> |
| HR6     | 0,3632              | 0,3647                                   | <b>+0,0015g</b>           | <b>+0,41%</b> | 0,3647                     | 0,3644                    | <b>-0,0003g</b>           | <b>-0,08%</b> |
| HR7     | 0,3516              | 0,3531                                   | <b>+0,0015g</b>           | <b>+0,43%</b> | 0,3530                     | 0,3526                    | <b>-0,0004g</b>           | <b>-0,11%</b> |
| HR8     | 0,3780              | 0,3799                                   | <b>+0,0019g</b>           | <b>+0,50%</b> | 0,3798                     | 0,3793                    | <b>-0,0005g</b>           | <b>-0,13%</b> |
| HR9     | 0,3258              | 0,3271                                   | <b>+0,0013g</b>           | <b>+0,40%</b> | 0,3272                     | 0,3267                    | <b>-0,0005g</b>           | <b>-0,15%</b> |
| HR10    | 0,3492              | 0,3508                                   | <b>+0,0016g</b>           | <b>+0,46%</b> | 0,3507                     | 0,3502                    | <b>-0,0005g</b>           | <b>-0,14%</b> |
| HR11    | 0,4280              | 0,4300                                   | <b>+0,0020g</b>           | <b>+0,47%</b> | 0,4299                     | 0,4293                    | <b>-0,0006g</b>           | <b>-0,14%</b> |
| HR12    | 0,4249              | 0,4269                                   | <b>+0,0020g</b>           | <b>+0,47%</b> | 0,4269                     | 0,4263                    | <b>-0,0006g</b>           | <b>-0,14%</b> |
| HR13    | 0,4619              | 0,4643                                   | <b>+0,0024g</b>           | <b>+0,52%</b> | 0,4642                     | 0,4636                    | <b>-0,0006g</b>           | <b>-0,13%</b> |
| HR14    | 0,3626              | 0,3642                                   | <b>+0,0016g</b>           | <b>+0,44%</b> | 0,3641                     | 0,3638                    | <b>-0,0003g</b>           | <b>-0,08%</b> |
| HR15    | 0,4979              | 0,5003                                   | <b>+0,0024g</b>           | <b>+0,48%</b> | 0,5001                     | 0,4996                    | <b>-0,0005g</b>           | <b>-0,10%</b> |

**Tabela VII.2** Gravimetria das amostras de PU pré-tratadas com silicone SL3000® e envelhecidas com 80% de HR: 1 a 3 – espátula; 4 a 6 - pincel

| Provete | Pesagem inicial (g) | Quantidade de tratamento aplicado | Pesagem com tratamento (g) | Pesagem após 1º ciclo (mesmo dia) (g) | Alteração de peso (g e %) |               | Pesagem após HR (após 2 semanas) (g) |
|---------|---------------------|-----------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------|---------------|--------------------------------------|
| XSHR1   | 0,3192              | 1,2192                            | 1,5384                     | 1,5384                                | <b>+0g</b>                | <b>+0,00%</b> | 1,536                                |
| XSHR2   | 0,3799              | 1,0191                            | 1,399                      | 1,3991                                | <b>+0,0001g</b>           | <b>+0,01%</b> | 1,3979                               |
| XSHR3   | 0,3876              | 1,0275                            | 1,4151                     | 1,4156                                | <b>+0,0005g</b>           | <b>+0,04%</b> | 1,4142                               |
| XSHR4   | 0,335               | 0,0106                            | 0,3456                     | 0,347                                 | <b>+0,0014g</b>           | <b>+0,41%</b> | 0,3466                               |
| XSHR5   | 0,3819              | 0,0121                            | 0,394                      | 0,3955                                | <b>+0,0015g</b>           | <b>+0,38%</b> | 0,3952                               |
| XSHR6   | 0,3925              | 0,0135                            | 0,406                      | 0,4085                                | <b>+0,0025g</b>           | <b>+0,62%</b> | 0,4082                               |

<sup>14</sup> Na avaliação gravimétrica respeitante à presença de HR elevada (80%) foram feitas duas pesagens após o primeiro ciclo de envelhecimento (no próprio dia e após 2 semanas) a fim de assegurar a secagem dos provetes e calcular a percentagem de peso perdido. Contudo, verificou-se que o tempo de secagem não teve uma influência significativa na alteração do peso pelo que a repetição da pesagem não foi realizada nos restantes ensaios.

**Tabela VII.3** Gravimetria das amostras de PU pré-tratadas com Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75 e envelhecidas com 80% de HR: 1 a 3 – espátula; 4 a 6 - pincel

| Provete | Pesagem inicial (g) | Quantidade de tratamento aplicado | Pesagem com tratamento (g) | Pesagem após 1º ciclo (g) (mesmo dia) | Alteração de peso (g e %) |        |
|---------|---------------------|-----------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------|--------|
| XIHR1   | 0,3958              | 0,8253                            | 1,2211                     | 1,2194                                | -0,0017g                  | -0,14% |
| XIHR2   | 0,3568              | 0,8136                            | 1,1704                     | 1,1706                                | 0,0002g                   | 0,02%  |
| XIHR3   | 0,3398              | 0,7914                            | 1,1312                     | 1,1285                                | -0,0027g                  | -0,24% |
| XIHR4   | 0,3661              | 0,0482                            | 0,4143                     | 0,4166                                | 0,0023g                   | 0,56%  |
| XIHR5   | 0,407               | 0,0472                            | 0,4542                     | 0,4555                                | 0,0013g                   | 0,29%  |
| XIHR6   | 0,3889              | 0,0399                            | 0,4288                     | 0,4308                                | 0,0020g                   | 0,47%  |

**Tabela VII.4** Gravimetria das amostras de PU pré-tratadas com silicone SL3000® e envelhecidas com radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ): 1 a 3 – espátula; 4 a 6 - pincel

| Provete | Pesagem inicial (g) | Quantidade de tratamento aplicado (g) | Pesagem com tratamento (g) | Pesagem após 1º ciclo (g) | Alteração de peso (g e %) |        |
|---------|---------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------|
| XSUV1   | 0,3192              | 1,0275                                | 1,3467                     | 1,3449                    | -0,0018g                  | -0,13% |
| XSUV2   | 0,3799              | 0,9806                                | 1,3605                     | 1,3598                    | -0,0007g                  | -0,05% |
| XSUV3   | 0,3876              | 1,1484                                | 1,5336                     | 1,5302                    | -0,0034g                  | -0,22% |
| XSUV4   | 0,3250              | 0,0105                                | 0,3355                     | 0,3289                    | -0,0066g                  | -1,97% |
| XSUV5   | 0,3719              | 0,0097                                | 0,3816                     | 0,3725                    | -0,0091g                  | -2,38% |
| XSUV6   | 0,3925              | 0,0118                                | 0,4043                     | 0,3916                    | -0,0127g                  | -3,14% |

**Tabela VII.5** Gravimetria das amostras de PU pré-tratadas com Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75 e envelhecidas com radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ): 1 a 3 – espátula; 4 a 6 - pincel

| Provete | Pesagem inicial (g) | Quantidade de tratamento aplicado (g) | Pesagem com tratamento (g) | Pesagem após 1º ciclo (g) | Alteração de peso (g e %) |        |
|---------|---------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------|
| XIUV1   | 0,3605              | 0,7174                                | 1,0779                     | 1,0716                    | -0,0063g                  | -0,58% |
| XIUV2   | 0,3514              | 0,8031                                | 1,1545                     | 1,1368                    | -0,0177g                  | -1,53% |
| XIUV3   | 0,3854              | 0,6291                                | 1,0145                     | 0,9976                    | -0,0169g                  | -1,67% |
| XIUV4   | 0,3577              | 0,0605                                | 0,4182                     | 0,4143                    | -0,0039g                  | -0,93% |
| XIUV5   | 0,4054              | 0,0609                                | 0,4663                     | 0,4608                    | -0,0055g                  | -1,18% |
| XIUV6   | 0,3311              | 0,0515                                | 0,3826                     | 0,3773                    | -0,0053g                  | -1,39% |

**Tabela VII.6** Gravimetria das amostras de PU que sofreram tratamento entre dois ciclos de envelhecimento por radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ): 4 a 6 e 10 a 12 – spray; 7 a 9 e 13 a 15 – facing; IT (Impranil® DLV e Tinuvin® B75) e S (silicone SL3000®)

| Provete | Pesagem inicial (g) | Pesagem após 1º ciclo (g) | Alteração de peso (g e %) |               | Pesagem com tratamento (g) | Tratamento | Quantidade de tratamento aplicado (g) | Pesagem após 2ºciclo (g) | Alteração de peso (g e %) |               |
|---------|---------------------|---------------------------|---------------------------|---------------|----------------------------|------------|---------------------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------|
| YUV1    | 0,3919              | 0,3809                    | <b>-0,011g</b>            | <b>-2,81%</b> | 0,3803                     | -          | -                                     | 0,3663                   | <b>-0,0146g</b>           | <b>-3,84%</b> |
| YUV2    | 0,3935              | 0,3835                    | <b>-0,010g</b>            | <b>-2,54%</b> | 0,3828                     | -          | -                                     | 0,3752                   | <b>-0,0083g</b>           | <b>-2,17%</b> |
| YUV3    | 0,3446              | 0,3364                    | <b>-0,0082g</b>           | <b>-2,38%</b> | 0,3360                     | -          | -                                     | 0,3301                   | <b>-0,0063g</b>           | <b>-1,88%</b> |
| YUV4    | 0,3321              | 0,3230                    | <b>-0,0091g</b>           | <b>-2,74%</b> | 0,3491                     | IT         | 0,0261                                | 0,3425                   | <b>-0,0066g</b>           | <b>-1,89%</b> |
| YUV5    | 0,3317              | 0,3235                    | <b>-0,0082g</b>           | <b>-2,47%</b> | 0,3483                     | IT         | 0,0248                                | 0,3432                   | <b>-0,0051g</b>           | <b>-1,46%</b> |
| YUV6    | 0,3364              | 0,3244                    | <b>-0,012g</b>            | <b>-3,57%</b> | 0,3464                     | IT         | 0,022                                 | 0,3396                   | <b>-0,0068g</b>           | <b>-1,96%</b> |
| YUV7    | 0,3253              | 0,3156                    | <b>-0,0097g</b>           | <b>-2,98%</b> | 0,3404                     | IT         | 0,0248                                | 0,3329                   | <b>-0,0075g</b>           | <b>-2,20%</b> |
| YUV8    | 0,3847              | 0,3735                    | <b>-0,0112g</b>           | <b>-2,91%</b> | 0,3999                     | IT         | 0,0264                                | 0,3915                   | <b>-0,0084g</b>           | <b>-2,10%</b> |
| YUV9    | 0,3952              | 0,3837                    | <b>-0,0115g</b>           | <b>-2,91%</b> | 0,4074                     | IT         | 0,0237                                | 0,3995                   | <b>-0,0079g</b>           | <b>-1,94%</b> |
| YUV10   | 0,3780              | 0,3672                    | <b>-0,0108g</b>           | <b>-2,86%</b> | 0,3934                     | S          | 0,0262                                | 0,3854                   | <b>-0,0080g</b>           | <b>-2,03%</b> |
| YUV11   | 0,3498              | 0,3372                    | <b>-0,0126g</b>           | <b>-3,60%</b> | 0,3632                     | S          | 0,026                                 | 0,3480                   | <b>-0,0152g</b>           | <b>-4,19%</b> |
| YUV12   | 0,3095              | 0,3009                    | <b>-0,0086g</b>           | <b>-2,78%</b> | 0,3215                     | S          | 0,0206                                | 0,3110                   | <b>-0,0105g</b>           | <b>-3,27%</b> |
| YUV13   | 0,3393              | 0,3285                    | <b>-0,0108g</b>           | <b>-3,18%</b> | 0,3402                     | S          | 0,0117                                | 0,3277                   | <b>-0,0125g</b>           | <b>-3,67%</b> |
| YUV14   | 0,3636              | 0,3539                    | <b>-0,0097g</b>           | <b>-2,67%</b> | 0,3707                     | S          | 0,0168                                | 0,3596                   | <b>-0,0111g</b>           | <b>-2,99%</b> |
| YUV15   | 0,3438              | 0,3323                    | <b>-0,0115g</b>           | <b>-3,34%</b> | 0,3474                     | S          | 0,0151                                | 0,3348                   | <b>-0,0126g</b>           | <b>-3,63%</b> |

**Tabela VII.7** Gravimetria das amostras de PU que sofreram tratamento entre dois ciclos de envelhecimento com 80% de HR e radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ): 1, 5 e 6 e 10 a 12 – spray; 7 a 9 e 13 a 15 – facing; IT (Impranil® DLV e Tinuvin® B75) e S (silicone SL3000®)

| Provete | Pesagem inicial (g) | Pesagem após 1º ciclo de HR(g) | Alteração de peso<br>(g e %) |        | Pesagem após 1º ciclo de HR e radiação (g) | Alteração de peso<br>(g e %) |        | Peso com tratamento (g) | Tratamento | Quantidade de tratamento aplicado (g) | Pesagem após 2º ciclo de HR (g) | Alteração de peso<br>(g e %) |        | Pesagem após 2º ciclo de HR e radiação (g) | Alteração de peso<br>(g e %) |        |
|---------|---------------------|--------------------------------|------------------------------|--------|--|------------------------------|--------|-------------------------|------------|---------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|--------|--|------------------------------|--------|
| YHRUV1  | 0,3239              | 0,3252                         | +0,0013g                     | +0,40% | 0,3118                                     | -0,0134g                     | -4,12% | 0,3212                  | IT         | 0,0094                                | 0,3232                          | +0,002g                      | +0,62% | 0,3151                                     | -0,0081g                     | -2,51% |
| YHRUV2  | 0,3573              | 0,3585                         | +0,0012g                     | +0,34% | 0,3433                                     | -0,0152g                     | -4,24% | 0,3433                  | -          | -                                     | 0,3429                          | -0,0004g                     | +0,12% | 0,3298                                     | -0,0131g                     | -3,82% |
| YHRUV3  | 0,3562              | 0,3574                         | +0,0012g                     | +0,34% | 0,3475                                     | -0,0099g                     | -2,77% | 0,3475                  | -          | -                                     | 0,3471                          | -0,0004g                     | +0,13% | 0,3336                                     | -0,0135g                     | -3,89% |
| YHRUV4  | 0,3709              | 0,3725                         | +0,0016g                     | +0,43% | 0,3585                                     | -0,0140g                     | -3,76% | 0,3575                  | -          | -                                     | 0,3583                          | -0,0002 g                    | +0,06% | 0,3487                                     | -0,0096g                     | -2,68% |
| YHRUV5  | 0,3207              | 0,3217                         | +0,0010g                     | +0,31% | 0,3080                                     | -0,0137g                     | -4,26% | 0,3245                  | IT         | 0,0165                                | 0,3261                          | +0,0016g                     | +0,49% | 0,3172                                     | -0,0089g                     | -2,73% |
| YHRUV6  | 0,4023              | 0,4036                         | +0,0013g                     | +0,32% | 0,3951                                     | -0,0085g                     | -2,11% | 0,4187                  | IT         | 0,0236                                | 0,4208                          | +0,0021g                     | +0,50% | 0,4120                                     | -0,0088g                     | -2,09% |
| YHRUV7  | 0,3368              | 0,3380                         | +0,0012g                     | +0,36% | 0,3210                                     | -0,0170g                     | -5,03% | 0,3679                  | IT         | 0,0469                                | 0,3685                          | +0,0006g                     | +0,16% | 0,3566                                     | -0,0119g                     | -3,23% |
| YHRUV8  | 0,3413              | 0,3420                         | +0,0007g                     | +0,21% | 0,3318                                     | -0,0102g                     | -2,98% | 0,3593                  | IT         | 0,0275                                | 0,3613                          | +0,002g                      | +0,56% | 0,3545                                     | -0,0068g                     | -1,88% |
| YHRUV9  | 0,3867              | 0,3874                         | +0,0007g                     | +0,18% | 0,3793                                     | -0,0081g                     | -2,09% | 0,4055                  | IT         | 0,0262                                | 0,4070                          | +0,0015g                     | +0,37% | 0,4006                                     | -0,0064g                     | -1,57% |
| YHRUV10 | 0,3325              | 0,3334                         | +0,0009g                     | +0,27% | 0,3236                                     | -0,0098g                     | -2,94% | 0,3367                  | S          | 0,0131                                | 0,3380                          | +0,0013g                     | +0,39% | 0,3298                                     | -0,0082g                     | -2,43% |
| YHRUV11 | 0,3669              | 0,3679                         | +0,0010g                     | +0,27% | 0,3570                                     | -0,0109g                     | -2,96% | 0,3805                  | S          | 0,0235                                | 0,3818                          | +0,0013g                     | +0,34% | 0,3716                                     | -0,0102g                     | -2,67% |
| YHRUV12 | 0,4058              | 0,4071                         | +0,0013g                     | +0,32% | 0,3996                                     | -0,0075g                     | -1,84% | 0,4119                  | S          | 0,0123                                | 0,4137                          | +0,0018g                     | +0,44% | 0,4034                                     | -0,0103g                     | -2,49% |
| YHRUV13 | 0,4578              | 0,4591                         | +0,0013g                     | +0,28% | 0,4450                                     | -0,0141g                     | -3,07% | 0,4686                  | S          | 0,0236                                | 0,4705                          | +0,0019g                     | +0,41% | 0,4633                                     | -0,0072g                     | -1,53% |
| YHRUV14 | 0,3592              | 0,3602                         | +0,0010g                     | +0,28% | 0,3498                                     | -0,0104g                     | -2,89% | 0,3646                  | S          | 0,0148                                | 0,3660                          | +0,0014g                     | +0,38% | 0,3588                                     | -0,0072g                     | -1,97% |
| YHRUV15 | 0,3817              | 0,3829                         | +0,0012g                     | +0,31% | 0,3753                                     | -0,0076g                     | -1,98% | 0,3952                  | S          | 0,0199                                | 0,3966                          | +0,0014g                     | +0,35% | 0,3882                                     | -0,0084g                     | -2,12% |



**Tabela VII.8** Gravimetria das amostras de PU pré-tratadas com silicone SL3000® e envelhecidas com 80% de HR e radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ): 1 a 3 – espátula; 4 a 6 - pincel

| Provete | Pesagem inicial (g) | Quantidade de tratamento aplicado (g) | Pesagem com tratamento (g) | Pesagem após 1º ciclo de HR (g) | Alteração de peso (g e %) |        | Pesagem após 1º ciclo de radiação (g) | Alteração de peso (g e %) |        |
|---------|---------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------|--------|---------------------------------------|---------------------------|--------|
| XSHRUV1 | 0,355               | 1,0292                                | 1,3842                     | 1,3845                          | +0,0003g                  | +0,02% | 1,3668                                | -0,0177g                  | -1,28% |
| XSHRUV2 | 0,3863              | 1,1287                                | 1,515                      | 1,5153                          | +0,0003g                  | +0,02% | 1,4993                                | -0,0160g                  | -1,06% |
| XSHRUV3 | 0,3725              | 0,9459                                | 1,3184                     | 1,3184                          | +0,0000g                  | +0,00% | 1,3055                                | -0,0129g                  | -0,98% |
| XSHRUV4 | 0,3643              | 0,0171                                | 0,3814                     | 0,3826                          | +0,0012g                  | +0,31% | 0,3709                                | -0,0117g                  | -3,06% |
| XSHRUV5 | 0,3548              | 0,0151                                | 0,3699                     | 0,3712                          | +0,0013g                  | +0,35% | 0,3604                                | -0,0108g                  | -2,91% |
| XSHRUV6 | 0,3614              | 0,0152                                | 0,3766                     | 0,3781                          | +0,0015g                  | +0,40% | 0,3661                                | -0,0120g                  | -3,17% |

**Tabela VII.9** Gravimetria das amostras de PU pré-tratadas com Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75 e envelhecidas com 80% de HR e radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ): 1 a 3 – espátula; 4 a 6 - pincel

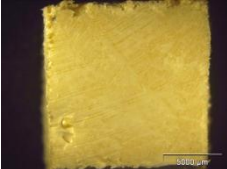
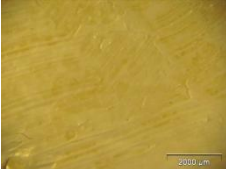
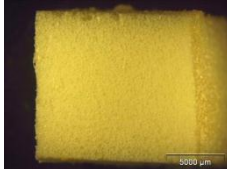
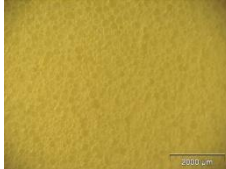


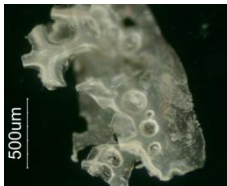

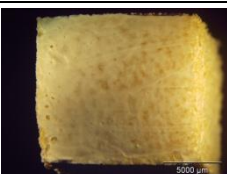
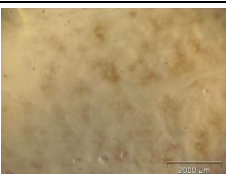
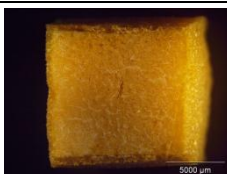
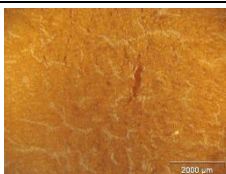
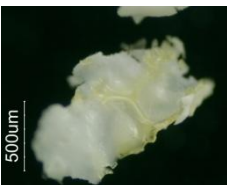
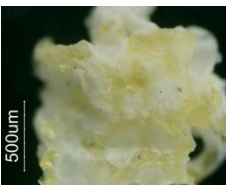
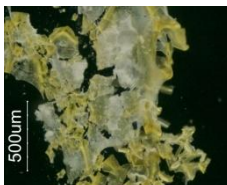
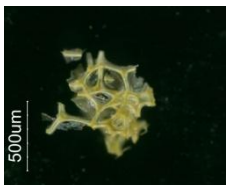


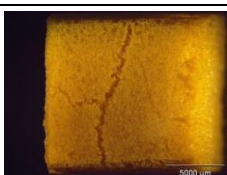
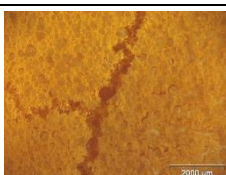
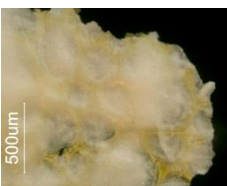
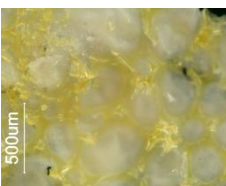

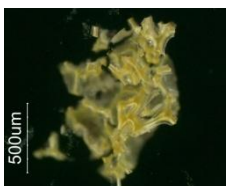
| Provete | Pesagem inicial (g) | Quantidade de tratamento aplicado (g) | Pesagem com tratamento (g) | Pesagem após 1º ciclo de HR (g) | Alteração de peso (g e %) |        | Pesagem após 1º ciclo de radiação (g) | Alteração de peso (g e %) |        |
|---------|---------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------|--------|---------------------------------------|---------------------------|--------|
| XIHRUV1 | 0,3536              | 0,997                                 | 1,3506                     | 1,3457                          | -0,0049g                  | -0,36% | 1,3357                                | -0,0100g                  | -0,74% |
| XIHRUV2 | 0,3647              | 0,8311                                | 1,1958                     | 1,1983                          | +0,0025g                  | +0,21% | 1,1897                                | -0,0086g                  | -0,72% |
| XIHRUV3 | 0,3969              | 0,9699                                | 1,3668                     | 1,3679                          | +0,0011g                  | +0,08% | 1,3573                                | -0,0106g                  | -0,77% |
| XIHRUV4 | 0,3827              | 0,0495                                | 0,4322                     | 0,4344                          | +0,0022g                  | +0,51% | 0,4304                                | -0,0040g                  | -0,92% |
| XIHRUV5 | 0,3557              | 0,0555                                | 0,4112                     | 0,4135                          | +0,0023g                  | +0,56% | 0,4079                                | -0,0056g                  | -1,35% |
| XIHRUV6 | 0,4051              | 0,0551                                | 0,4602                     | 0,4625                          | +0,0023g                  | +0,50% | 0,4579                                | -0,0046g                  | -0,99% |

**Tabela VII.10** Gravimetria das amostras de PU pré-tratadas com silicone SL 3000® e Tinuvin® B75 e envelhecidas com 80% de HR e radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ): 1 a 3 – espátula; 4 a 6 - pincel

| Provete  | Pesagem inicial (g) | Quantidade de tratamento aplicado (g) | Pesagem com tratamento (g) | Pesagem após 1º ciclo de HR (g) | Alteração de peso (g e %) |               | Pesagem após 1º ciclo de radiação (g) | Alteração de peso (g e %) |               |
|----------|---------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------|---------------------------------------|---------------------------|---------------|
| XSTHRUV1 | 0,3556              | 1,2441                                | 1,5997                     | 1,4830                          | <b>-0,1167g</b>           | <b>-7,30%</b> | 1,3966                                | <b>-0,0864g</b>           | <b>-5,83%</b> |
| XSTHRUV2 | 0,3400              | 1,127                                 | 1,4670                     | 1,3672                          | <b>-0,0998g</b>           | <b>-6,80%</b> | 1,2898                                | <b>-0,0774g</b>           | <b>-5,66%</b> |
| XSTHRUV3 | 0,3925              | 0,9557                                | 1,3482                     | 1,2581                          | <b>-0,0901g</b>           | <b>-6,68%</b> | 1,2055                                | <b>-0,0526g</b>           | <b>-4,18%</b> |
| XSTHRUV4 | 0,3489              | 0,2322                                | 0,5811                     | 0,5833                          | <b>0,0022g</b>            | <b>0,38%</b>  | 0,5794                                | <b>-0,0039g</b>           | <b>-0,67%</b> |
| XSTHRUV5 | 0,3501              | 0,4747                                | 0,8248                     | 0,8133                          | <b>-0,0115g</b>           | <b>-1,39%</b> | 0,7841                                | <b>-0,0292g</b>           | <b>-3,59%</b> |
| XSTHRUV6 | 0,2863              | 0,349                                 | 0,6353                     | 0,6349                          | <b>-0,0004g</b>           | <b>-0,06%</b> | 0,6101                                | <b>-0,0248g</b>           | <b>-3,91%</b> |


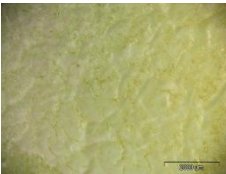
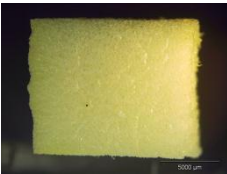
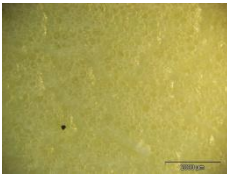
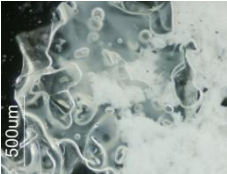

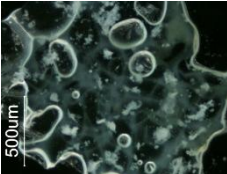
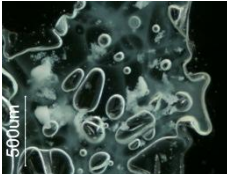

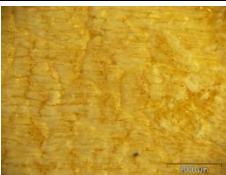
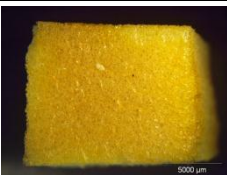
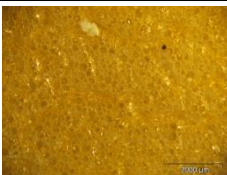
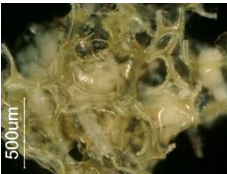
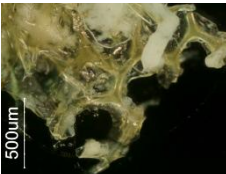
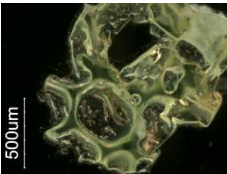
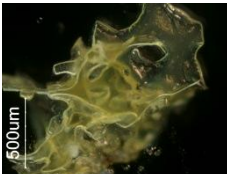
## Anexo VIII - Aquisição Fotográfica por Microscopia Óptica e Colorimetria

**Tabela VIII.1** Aquisição fotográfica por M.O. (luz VIS, reflectida e em campo escuro) dos provetes de PU pré-tratados com silicone SL3000® (ampliação 7 e 16x) e respectivas micro amostras (ampliação 50x)

|  |                      | Aplicado a Espátula   |   | Aplicado a Pincel  |   |
|--|----------------------|---|---|--|---|
|  |                      | Poliuretanos pré-tratadas com silicone SL3000®                                      |   |  |   |
| Poliuretanos pré-tratadas com silicone SL3000® | HR                   |    |    |    |    |
|  |                      |    |    |    |    |
|  | Radiação UV-Vis      |    |    |    |    |
|  |                      |  |  |  |  |
|  | HR e Radiação UV-Vis |  |  |  |  |
|  |                      |  |  |  |  |

Com base nas imagens anteriores assinala-se a grande alteração estética do PU após a aplicação de silicone SL3000® com recurso a espátula ( $\Delta E^*=5,64$ ) (tabela IX.5), e desta forma, sem qualquer diluição. A aplicação a pincel, com uma concentração de 5%, não alterou macroscopicamente a coloração do PU ( $\Delta E^*=1,33$ ) (tabela IX.5), embora microscopicamente, tenha sido observável a sua deposição devido à presença do pigmento  $\text{CaCO}_3$ , identificado nas análises de  $\mu\text{-FTIR}$ .

**Tabela VIII.2** Aquisição fotográfica por M.O. (luz VIS, reflectida e em campo escuro) dos provetes de PU pré-tratados com silicone SL3000® e Tinuvin® B75 (ampliação 7 e 16x) e respectivas micro amostras (ampliação 50x)

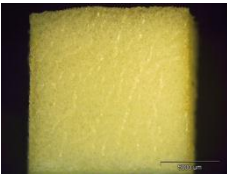
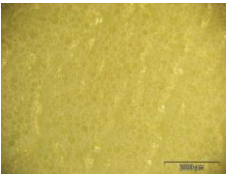
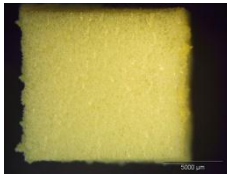
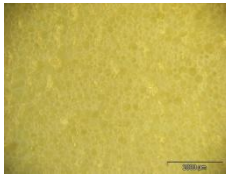

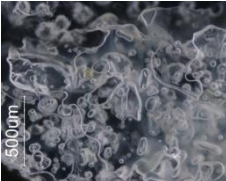
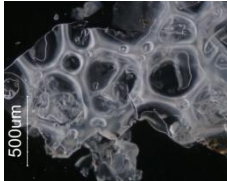
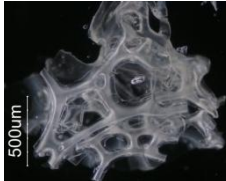
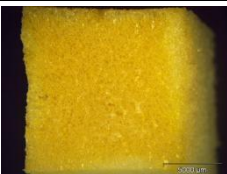
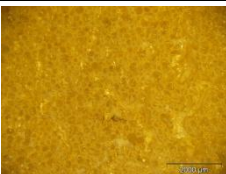

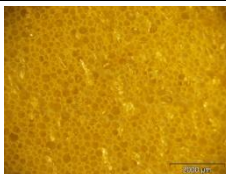
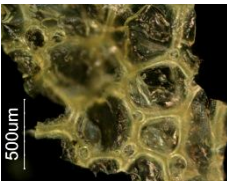
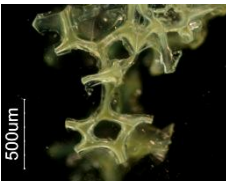
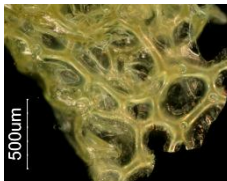
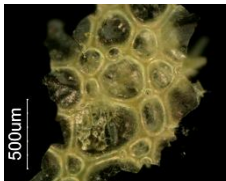

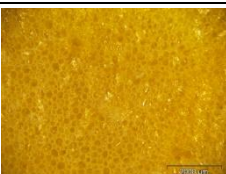

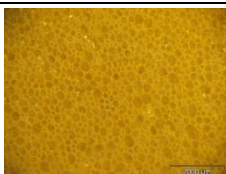
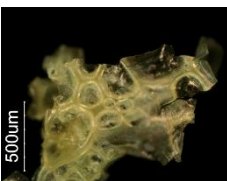
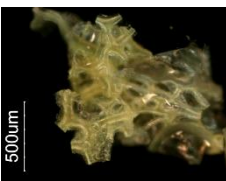
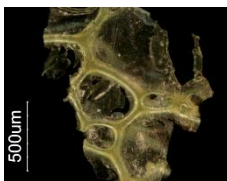

|   |                      | Aplicado a Espátula  |  | Aplicado a Pincel   |  |
|---|----------------------|--|--|---|--|
| Poliuretanos pré-tratadas com silicone SL3000® e Tinuvin® B75 | HR                   |   |   |   |   |
|   |                      |   |   |   |   |
|   | HR e Radiação UV-Vis |   |   |   |   |
|   |                      |  |  |  |  |

O tratamento com silicone SL3000® e Tinuvin® B75 (em conjunto) permitiu estabilizar o PU face aos agentes de degradação empregues contudo, destaca-se novamente a aplicação a espátula (100%), como responsável por uma alteração estética na coloração do PU ( $\Delta E^* > 3,6$ ) (tabela IX.5). Assinala-se ainda uma diminuição na coloração alaranjada face aos PU presentes na tabela 5.4 (pág. 31) (poliuretanos sem tratamento) e a estabilidade estrutural que o polímero apresentou no momento de recolha de amostras, também visível nas imagens por M.O.

As amostras pré-tratadas com Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75 apresentam resultados muito semelhantes às amostras anteriores. No entanto, este tratamento tem como vantagem a não alteração de cor do PU em ambas as aplicações ( $\Delta E^* < 2,2$  sendo 1,17 para a aplicação a pincel) (tabela IX.5). Desta forma possibilita a aplicação de uma concentração que poderá variar entre os 5 e os 100% sem que o tratamento seja visível macroscopicamente, aos olhos do observador.



**Tabela VIII.3** Aquisição fotográfica por M.O. (luz VIS, reflectida e em campo escuro) dos provetes de PU pré-tratados com Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75 (ampliação 7 e 16x) e respectivas micro amostras (ampliação 50x)

|  |                      | Aplicado a Espátula   |   | Aplicado a Pincel  |   |
|--|----------------------|---|---|--|---|
|  |                      | Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75  |   | Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75   |   |
| Poliuretanos pré-tratados com Impranil® DLV/1 e Tinuvin® B75 | HR                   |    |    |    |    |
|  |                      |    |    |    |    |
|  | Radiação UV-Vis      |    |    |    |    |
|  |                      |   |   |   |   |
|  | HR e Radiação UV-Vis |  |  |  |  |
|  |                      |  |  |  |  |

Os provetes tratados entre envelhecimentos, por não apresentarem imagens com alterações significativas face aos poliuretanos sem tratamento, não serão aqui representados. Porém, é de assinalar que os provetes tratados por *facing* e spray apresentaram um maior grau de coesão no momento de recolha de amostras, evidenciando uma acção positiva por parte dos consolidantes aplicados.



## Anexo IX – Colorimetria

**Tabela IX.1** Colorimetria das amostras de PU sem envelhecimento e sem tratamento (provetes O4 a O15)

| Provete    | Medições     | Ponto 1      |              |              | Ponto 2      |              |              | Ponto 3      |              |              | Valor final (Média) |       |       |
|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|-------|-------|
|            |              | L*           | a*           | b*           | L*           | a*           | b*           | L*           | a*           | b*           | L*                  | a*    | b*    |
| <b>O4</b>  | 1            | 89,13        | -0,4         | 13,87        | 89,61        | -0,44        | 13,74        | 89,61        | -0,45        | 14,67        | 89,63               | -0,42 | 14,21 |
|            | 2            | 89,55        | -0,38        | 14,12        | 89,87        | -0,43        | 13,95        | 89,71        | -0,44        | 14,71        |                     |       |       |
|            | 3            | 89,61        | -0,37        | 14,14        | 89,8         | -0,43        | 13,9         | 89,79        | -0,44        | 14,78        |                     |       |       |
|            | <b>MÉDIA</b> | <b>89,43</b> | <b>-0,38</b> | <b>14,04</b> | <b>89,76</b> | <b>-0,43</b> | <b>13,86</b> | <b>89,7</b>  | <b>-0,44</b> | <b>14,72</b> |                     |       |       |
| <b>O5</b>  | 1            | 89,55        | -0,98        | 13,02        | 89,96        | -0,93        | 13,95        | 89,77        | -0,87        | 13,87        | 89,96               | -0,92 | 13,72 |
|            | 2            | 90,18        | -0,95        | 13,41        | 90,07        | -0,93        | 13,97        | 89,82        | -0,86        | 13,91        |                     |       |       |
|            | 3            | 90,32        | -0,94        | 13,49        | 90,11        | -0,94        | 13,97        | 89,85        | -0,87        | 13,93        |                     |       |       |
|            | <b>MÉDIA</b> | <b>90,02</b> | <b>-0,96</b> | <b>13,31</b> | <b>90,05</b> | <b>-0,93</b> | <b>13,96</b> | <b>89,81</b> | <b>-0,87</b> | <b>13,9</b>  |                     |       |       |
| <b>O6</b>  | 1            | 88,87        | -0,54        | 14,68        | 89,15        | -0,55        | 15,48        | 89,06        | -0,27        | 15,58        | 88,99               | -0,46 | 15,23 |
|            | 2            | 88,93        | -0,55        | 14,76        | 88,79        | -0,57        | 15,27        | 88,91        | -0,28        | 15,47        |                     |       |       |
|            | 3            | 89,3         | -0,5         | 15           | 88,96        | -0,57        | 15,39        | 88,91        | -0,28        | 15,46        |                     |       |       |
|            | <b>MÉDIA</b> | <b>89,03</b> | <b>-0,53</b> | <b>14,81</b> | <b>88,97</b> | <b>-0,56</b> | <b>15,38</b> | <b>88,96</b> | <b>-0,28</b> | <b>15,5</b>  |                     |       |       |
| <b>O7</b>  | 1            | 88,03        | -0,29        | 13,59        | 88,58        | -0,27        | 13,73        | 90,16        | -0,09        | 14,62        | 88,94               | -0,23 | 13,98 |
|            | 2            | 88,24        | -0,3         | 13,7         | 88,28        | -0,3         | 13,57        | 90,19        | -0,1         | 14,62        |                     |       |       |
|            | 3            | 88,35        | -0,29        | 13,73        | 88,43        | -0,3         | 13,66        | 90,21        | -0,09        | 14,63        |                     |       |       |
|            | <b>MÉDIA</b> | <b>88,21</b> | <b>-0,29</b> | <b>13,67</b> | <b>88,43</b> | <b>-0,29</b> | <b>13,65</b> | <b>90,19</b> | <b>-0,09</b> | <b>14,62</b> |                     |       |       |
| <b>O8</b>  | 1            | 87,43        | 0,05         | 15,62        | 88,39        | 0,2          | 16,61        | 89,52        | 0,25         | 17,27        | 88,57               | 0,18  | 16,59 |
|            | 2            | 87,83        | 0,1          | 15,97        | 88,35        | 0,19         | 16,54        | 89,63        | 0,27         | 17,35        |                     |       |       |
|            | 3            | 88,15        | 0,13         | 16,2         | 88,23        | 0,18         | 16,43        | 89,61        | 0,27         | 17,32        |                     |       |       |
|            | <b>MÉDIA</b> | <b>87,8</b>  | <b>0,09</b>  | <b>15,93</b> | <b>88,32</b> | <b>0,19</b>  | <b>16,53</b> | <b>89,59</b> | <b>0,26</b>  | <b>17,31</b> |                     |       |       |
| <b>O9</b>  | 1            | 88,25        | -0,63        | 13,38        | 88,35        | -0,6         | 13,14        | 88,41        | -0,65        | 14,08        | 88,32               | -0,62 | 13,51 |
|            | 2            | 88,01        | -0,64        | 13,24        | 88,54        | -0,58        | 13,12        | 88,53        | -0,61        | 14,13        |                     |       |       |
|            | 3            | 87,68        | -0,64        | 13,03        | 88,63        | -0,62        | 13,34        | 88,48        | -0,64        | 14,15        |                     |       |       |
|            | <b>MÉDIA</b> | <b>87,98</b> | <b>-0,64</b> | <b>13,22</b> | <b>88,51</b> | <b>-0,6</b>  | <b>13,2</b>  | <b>88,47</b> | <b>-0,63</b> | <b>14,12</b> |                     |       |       |
| <b>O10</b> | 1            | 87,38        | -0,16        | 14,13        | 88,43        | -0,17        | 14,27        | 89,73        | -0,15        | 14,98        | 88,64               | -0,15 | 14,54 |
|            | 2            | 87,65        | -0,15        | 14,33        | 88,38        | -0,16        | 14,18        | 89,8         | -0,15        | 15,02        |                     |       |       |
|            | 3            | 87,75        | -0,15        | 14,39        | 88,69        | -0,15        | 14,34        | 89,95        | -0,14        | 15,23        |                     |       |       |
|            | <b>MÉDIA</b> | <b>87,59</b> | <b>-0,15</b> | <b>14,28</b> | <b>88,50</b> | <b>-0,16</b> | <b>14,26</b> | <b>89,83</b> | <b>-0,15</b> | <b>15,08</b> |                     |       |       |
| <b>O11</b> | 1            | 88,67        | -0,26        | 12,89        | 88,14        | -0,23        | 13,27        | 88,01        | -0,25        | 13,35        | 88,42               | -0,25 | 13,25 |
|            | 2            | 88,88        | -0,26        | 13,03        | 88,34        | -0,24        | 13,33        | 88,13        | -0,25        | 13,33        |                     |       |       |
|            | 3            | 89,19        | -0,25        | 13,25        | 88,41        | -0,23        | 13,45        | 88,05        | -0,27        | 13,34        |                     |       |       |
|            | <b>MÉDIA</b> | <b>88,91</b> | <b>-0,26</b> | <b>13,06</b> | <b>88,30</b> | <b>-0,23</b> | <b>13,35</b> | <b>88,06</b> | <b>-0,26</b> | <b>13,34</b> |                     |       |       |
| <b>O12</b> | 1            | 86,47        | -0,25        | 14,69        | 89,1         | -0,22        | 15,02        | 88,9         | -0,23        | 14,98        | 88,23               | -0,23 | 14,99 |
|            | 2            | 86,76        | -0,23        | 14,93        | 89,16        | -0,23        | 15,1         | 88,79        | -0,24        | 15,06        |                     |       |       |
|            | 3            | 86,87        | -0,22        | 14,98        | 89,2         | -0,22        | 15,05        | 88,85        | -0,24        | 15,08        |                     |       |       |
|            | <b>MÉDIA</b> | <b>86,70</b> | <b>-0,23</b> | <b>14,87</b> | <b>89,15</b> | <b>-0,22</b> | <b>15,06</b> | <b>88,85</b> | <b>-0,24</b> | <b>15,04</b> |                     |       |       |
| <b>O13</b> | 1            | 87,01        | -0,27        | 14,56        | 88,33        | -0,25        | 15,63        | 88,04        | -0,23        | 15,52        | 88,13               | -0,24 | 15,31 |
|            | 2            | 87,7         | -0,22        | 14,95        | 88,56        | -0,23        | 15,85        | 88,12        | -0,26        | 15,68        |                     |       |       |
|            | 3            | 87,95        | -0,23        | 14,1         | 88,48        | -0,22        | 15,72        | 88,97        | -0,25        | 15,81        |                     |       |       |
|            | <b>MÉDIA</b> | <b>87,55</b> | <b>-0,24</b> | <b>14,54</b> | <b>88,46</b> | <b>-0,23</b> | <b>15,73</b> | <b>88,38</b> | <b>-0,25</b> | <b>15,67</b> |                     |       |       |
| <b>O14</b> | 1            | 88,14        | -0,13        | 14,69        | 88,94        | -0,12        | 14,12        | 88,17        | -0,11        | 14,42        | 88,53               | -0,10 | 14,37 |
|            | 2            | 88,85        | -0,08        | 14,2         | 88,95        | -0,1         | 14,18        | 88,24        | -0,1         | 14,65        |                     |       |       |
|            | 3            | 88,93        | -0,08        | 14,28        | 88,21        | -0,1         | 14,24        | 88,36        | -0,11        | 14,53        |                     |       |       |
|            | <b>MÉDIA</b> | <b>88,64</b> | <b>-0,10</b> | <b>14,39</b> | <b>88,70</b> | <b>-0,11</b> | <b>14,18</b> | <b>88,26</b> | <b>-0,11</b> | <b>14,53</b> |                     |       |       |
| <b>O15</b> | 1            | 87,06        | -0,58        | 13,65        | 87,36        | -0,56        | 13,78        | 87,63        | -0,5         | 13,64        | 87,53               | -0,57 | 13,73 |
|            | 2            | 87,47        | -0,58        | 13,89        | 87,76        | -0,6         | 13,76        | 87,83        | -0,57        | 13,67        |                     |       |       |
|            | 3            | 87,59        | -0,56        | 13,95        | 87,37        | -0,59        | 13,54        | 87,69        | -0,56        | 13,73        |                     |       |       |
|            | <b>MÉDIA</b> | <b>87,37</b> | <b>-0,57</b> | <b>13,83</b> | <b>87,50</b> | <b>-0,58</b> | <b>13,69</b> | <b>87,72</b> | <b>-0,54</b> | <b>13,68</b> |                     |       |       |

**Tabela IX.2** Colorimetria das amostras de PU sem envelhecimento e após aplicação de tratamento (provete O4 a O15): 4 a 6 e 10 a 12 – espátula; 7 a 9 e 13 a 15 – pincel; IT (Impranil® DLV e Tinuvin® B75) e S (silicone SL3000®)

| Provete | Medições | Ponto 1 |       |       | Ponto 2 |       |       | Ponto 3 |       |       | Valor final (Média) |       |       |
|---------|----------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|---------------------|-------|-------|
|         |          | L*      | a*    | b*    | L*      | a*    | b*    | L*      | a*    | b*    | L*                  | a*    | b*    |
| O4      | 1        | 88,46   | -1,79 | 15,62 | 87,85   | -1,93 | 16,86 | 88,43   | -2,38 | 13,81 | 88,32               | -2,03 | 15,46 |
|         | 2        | 88,68   | -1,80 | 15,75 | 88,03   | -1,92 | 16,95 | 88,30   | -2,39 | 13,72 |                     |       |       |
|         | 3        | 88,69   | -1,78 | 15,75 | 88,13   | -1,90 | 16,97 | 88,32   | -2,41 | 13,71 |                     |       |       |
| MÉDIA   |          | 88,61   | -1,79 | 15,71 | 88,00   | -1,92 | 16,93 | 88,35   | -2,39 | 13,75 |                     |       |       |
| O5      | 1        | 87,57   | -2,76 | 15,94 | 88,30   | -2,95 | 15,76 | 89,60   | -2,93 | 17,32 | 88,65               | -2,84 | 16,41 |
|         | 2        | 87,68   | -2,54 | 16,04 | 88,59   | -2,98 | 15,83 | 89,67   | -2,95 | 17,45 |                     |       |       |
|         | 3        | 87,94   | -2,47 | 15,99 | 88,73   | -2,97 | 15,89 | 89,75   | -2,99 | 17,49 |                     |       |       |
| MÉDIA   |          | 87,73   | -2,59 | 15,99 | 88,54   | -2,97 | 15,83 | 89,67   | -2,96 | 17,42 |                     |       |       |
| O6      | 1        | 88,77   | -1,83 | 15,78 | 89,13   | -1,98 | 16,03 | 89,97   | -1,02 | 15,12 | 89,40               | -1,63 | 15,75 |
|         | 2        | 88,93   | -1,87 | 15,93 | 89,24   | -2,03 | 16,12 | 90,03   | -1,04 | 15,23 |                     |       |       |
|         | 3        | 89,05   | -1,85 | 16,01 | 89,36   | -2,03 | 16,15 | 90,19   | -1,05 | 15,37 |                     |       |       |
| MÉDIA   |          | 88,92   | -1,85 | 15,91 | 89,24   | -2,01 | 16,10 | 90,06   | -1,04 | 15,24 |                     |       |       |
| O7      | 1        | 89,17   | -0,52 | 15,52 | 90,18   | -0,61 | 15,88 | 88,87   | -0,35 | 14,72 | 89,59               | -0,52 | 15,44 |
|         | 2        | 89,40   | -0,49 | 15,71 | 90,26   | -0,60 | 15,91 | 89,04   | -0,46 | 14,83 |                     |       |       |
|         | 3        | 89,98   | -0,57 | 15,59 | 90,28   | -0,60 | 15,92 | 89,12   | -0,49 | 14,91 |                     |       |       |
| MÉDIA   |          | 89,52   | -0,53 | 15,61 | 90,24   | -0,60 | 15,90 | 89,01   | -0,43 | 14,82 |                     |       |       |
| O8      | 1        | 89,68   | -0,68 | 17,58 | 89,43   | -0,45 | 16,38 | 89,83   | -0,62 | 16,55 | 89,80               | -0,54 | 16,76 |
|         | 2        | 89,83   | -0,60 | 17,43 | 89,54   | -0,37 | 16,32 | 90,07   | -0,56 | 16,45 |                     |       |       |
|         | 3        | 89,92   | -0,58 | 17,44 | 89,67   | -0,40 | 16,28 | 90,13   | -0,55 | 16,43 |                     |       |       |
| MÉDIA   |          | 89,81   | -0,62 | 17,48 | 89,55   | -0,41 | 16,33 | 90,04   | -0,58 | 16,48 |                     |       |       |
| O9      | 1        | 89,82   | -1,01 | 13,49 | 87,75   | -0,97 | 13,21 | 90,70   | -1,05 | 13,59 | 89,22               | -0,98 | 13,45 |
|         | 2        | 89,65   | -0,96 | 13,52 | 87,62   | -0,90 | 13,04 | 90,54   | -1,08 | 13,86 |                     |       |       |
|         | 3        | 89,32   | -0,94 | 13,47 | 87,25   | -0,87 | 13,07 | 90,36   | -1,09 | 13,76 |                     |       |       |
| MÉDIA   |          | 89,60   | -0,97 | 13,49 | 87,54   | -0,91 | 13,11 | 90,53   | -1,07 | 13,74 |                     |       |       |
| O10     | 1        | 88,51   | -0,32 | 9,11  | 89,84   | -0,29 | 9,59  | 90,73   | -0,32 | 9,30  | 89,97               | -0,29 | 9,53  |
|         | 2        | 89,17   | -0,28 | 9,59  | 90,13   | -0,27 | 9,78  | 90,97   | -0,29 | 9,48  |                     |       |       |
|         | 3        | 89,31   | -0,26 | 9,70  | 90,06   | -0,26 | 9,72  | 91,01   | -0,29 | 9,51  |                     |       |       |
| MÉDIA   |          | 89,00   | -0,29 | 9,47  | 90,01   | -0,27 | 9,70  | 90,90   | -0,30 | 9,43  |                     |       |       |
| O11     | 1        | 90,29   | -0,46 | 5,87  | 90,16   | -0,33 | 8,80  | 90,17   | -0,27 | 7,94  | 90,46               | -0,32 | 7,75  |
|         | 2        | 90,90   | -0,37 | 6,41  | 90,35   | -0,31 | 8,95  | 90,35   | -0,25 | 8,08  |                     |       |       |
|         | 3        | 91,10   | -0,33 | 6,61  | 90,45   | -0,31 | 9,01  | 90,40   | -0,24 | 8,12  |                     |       |       |
| MÉDIA   |          | 90,76   | -0,39 | 6,30  | 90,32   | -0,32 | 8,92  | 90,31   | -0,25 | 8,05  |                     |       |       |
| O12     | 1        | 86,31   | -0,62 | 9,04  | 90,04   | -0,41 | 8,88  | 90,66   | -0,38 | 9,03  | 89,36               | -0,45 | 9,18  |
|         | 2        | 87,12   | -0,59 | 9,42  | 90,45   | -0,38 | 9,16  | 90,71   | -0,38 | 9,06  |                     |       |       |
|         | 3        | 87,56   | -0,56 | 9,65  | 90,62   | -0,36 | 9,26  | 90,76   | -0,38 | 9,09  |                     |       |       |
| MÉDIA   |          | 87,00   | -0,59 | 9,37  | 90,37   | -0,38 | 9,10  | 90,71   | -0,38 | 9,06  |                     |       |       |
| O13     | 1        | 88,51   | -0,46 | 13,67 | 89,02   | -0,31 | 14,44 | 89,05   | -0,39 | 14,14 | 89,01               | -0,38 | 14,17 |
|         | 2        | 88,99   | -0,44 | 14,01 | 88,99   | -0,31 | 14,42 | 89,05   | -0,39 | 14,09 |                     |       |       |
|         | 3        | 89,16   | -0,42 | 14,11 | 89,09   | -0,29 | 14,48 | 89,25   | -0,37 | 14,20 |                     |       |       |
| MÉDIA   |          | 88,89   | -0,44 | 13,93 | 89,03   | -0,30 | 14,45 | 89,12   | -0,38 | 14,14 |                     |       |       |
| O14     | 1        | 89,78   | -0,19 | 13,67 | 89,89   | -0,16 | 14,44 | 89,17   | -0,27 | 13,04 | 89,54               | -0,22 | 13,64 |
|         | 2        | 89,90   | -0,17 | 13,78 | 89,67   | -0,20 | 14,23 | 89,53   | -0,24 | 13,27 |                     |       |       |
|         | 3        | 89,97   | -0,16 | 13,84 | 88,30   | -0,35 | 13,14 | 89,62   | -0,24 | 13,34 |                     |       |       |
| MÉDIA   |          | 89,88   | -0,17 | 13,76 | 89,29   | -0,24 | 13,94 | 89,44   | -0,25 | 13,22 |                     |       |       |
| O15     | 1        | 87,87   | -0,69 | 12,17 | 88,33   | -0,68 | 12,62 | 88,38   | -0,71 | 12,96 | 88,27               | -0,70 | 12,62 |
|         | 2        | 87,57   | -0,73 | 12,04 | 88,24   | -0,69 | 12,58 | 88,67   | -0,70 | 13,10 |                     |       |       |
|         | 3        | 88,25   | -0,70 | 12,35 | 88,39   | -0,68 | 12,63 | 88,74   | -0,70 | 13,14 |                     |       |       |
| MÉDIA   |          | 87,90   | -0,71 | 12,19 | 88,32   | -0,68 | 12,61 | 88,60   | -0,70 | 13,07 |                     |       |       |



**Tabela IX.3** Colorimetria das amostras de PU sem envelhecimento e sem tratamento (provetes O16 a O21)

| Provete | Medições     | Ponto 1      |              |              | Ponto 2      |              |              | Ponto 3      |              |              | Valor final (Média) |       |       |
|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|-------|-------|
|         |              | L*           | a*           | b*           | L*           | a*           | b*           | L*           | a*           | b*           | L*                  | a*    | b*    |
| O16     | 1            | 91,28        | -0,67        | 15,37        | 90,88        | -0,82        | 15,70        | 91,34        | -0,63        | 15,45        | 91,10               | -0,72 | 15,43 |
|         | 2            | 91,40        | -0,66        | 15,49        | 90,73        | -0,84        | 15,55        | 91,14        | -0,66        | 15,23        |                     |       |       |
|         | 3            | 91,27        | -0,68        | 15,42        | 90,65        | -0,85        | 15,49        | 91,18        | -0,67        | 15,23        |                     |       |       |
|         | <b>MÉDIA</b> | <b>91,32</b> | <b>-0,67</b> | <b>15,43</b> | <b>90,75</b> | <b>-0,84</b> | <b>15,58</b> | <b>91,22</b> | <b>-0,65</b> | <b>15,30</b> |                     |       |       |
| O17     | 1            | 91,08        | -0,34        | 14,49        | 91,15        | -0,02        | 16,39        | 91,38        | -0,28        | 15,54        | 91,31               | -0,18 | 15,55 |
|         | 2            | 91,38        | -0,29        | 14,76        | 91,25        | 0,05         | 16,43        | 91,42        | -0,27        | 15,56        |                     |       |       |
|         | 3            | 91,44        | -0,28        | 14,82        | 91,26        | 0,04         | 16,43        | 91,41        | -0,27        | 15,52        |                     |       |       |
|         | <b>MÉDIA</b> | <b>91,30</b> | <b>-0,30</b> | <b>14,69</b> | <b>91,22</b> | <b>0,02</b>  | <b>16,42</b> | <b>91,40</b> | <b>-0,27</b> | <b>15,54</b> |                     |       |       |
| O18     | 1            | 91,37        | -0,44        | 14,56        | 91,42        | -0,43        | 14,43        | 91,18        | -0,39        | 15,05        | 91,40               | -0,41 | 14,71 |
|         | 2            | 91,52        | -0,42        | 14,67        | 91,47        | -0,44        | 14,44        | 91,31        | -0,36        | 15,09        |                     |       |       |
|         | 3            | 91,53        | -0,41        | 14,68        | 91,49        | -0,43        | 14,43        | 91,28        | -0,38        | 15,06        |                     |       |       |
|         | <b>MÉDIA</b> | <b>91,47</b> | <b>-0,42</b> | <b>14,64</b> | <b>91,46</b> | <b>-0,43</b> | <b>14,43</b> | <b>91,26</b> | <b>-0,38</b> | <b>15,07</b> |                     |       |       |
| O19     | 1            | 91,37        | -0,94        | 15,13        | 91,45        | -0,81        | 16,19        | 91,50        | -0,90        | 15,65        | 91,38               | -0,88 | 15,61 |
|         | 2            | 91,35        | -0,93        | 15,14        | 91,43        | -0,81        | 16,18        | 91,34        | -0,91        | 15,50        |                     |       |       |
|         | 3            | 91,34        | -0,92        | 15,12        | 91,35        | -0,82        | 16,12        | 91,32        | -0,93        | 15,48        |                     |       |       |
|         | <b>MÉDIA</b> | <b>91,35</b> | <b>-0,93</b> | <b>15,13</b> | <b>91,41</b> | <b>-0,81</b> | <b>16,16</b> | <b>91,39</b> | <b>-0,91</b> | <b>15,54</b> |                     |       |       |
| O20     | 1            | 91,12        | -0,77        | 15,63        | 92,18        | -0,99        | 15,59        | 91,06        | -0,76        | 15,58        | 91,33               | -0,84 | 15,53 |
|         | 2            | 90,80        | -0,76        | 15,49        | 92,01        | -1,00        | 15,43        | 91,05        | -0,76        | 15,60        |                     |       |       |
|         | 3            | 90,79        | -0,77        | 15,54        | 92,00        | -1,02        | 15,39        | 91,00        | -0,76        | 15,54        |                     |       |       |
|         | <b>MÉDIA</b> | <b>90,90</b> | <b>-0,77</b> | <b>15,55</b> | <b>92,06</b> | <b>-1,00</b> | <b>15,47</b> | <b>91,04</b> | <b>-0,76</b> | <b>15,57</b> |                     |       |       |
| O21     | 1            | 91,77        | -0,34        | 14,75        | 91,89        | -0,49        | 14,95        | 91,66        | -0,05        | 16,01        | 91,77               | -0,29 | 15,21 |
|         | 2            | 91,75        | -0,32        | 14,73        | 91,82        | -0,50        | 14,86        | 91,70        | -0,05        | 16,00        |                     |       |       |
|         | 3            | 91,79        | -0,31        | 14,75        | 91,82        | -0,51        | 14,87        | 91,70        | -0,05        | 15,96        |                     |       |       |
|         | <b>MÉDIA</b> | <b>91,77</b> | <b>-0,32</b> | <b>14,74</b> | <b>91,84</b> | <b>-0,50</b> | <b>14,89</b> | <b>91,69</b> | <b>-0,05</b> | <b>15,99</b> |                     |       |       |

**Tabela IX.4** Colorimetria das amostras de PU sem envelhecimento e após aplicação de tratamento (provetes O16 a O21): 16 a 18 – espátula; 19 a 21 – pincel; e ST (silicone SL3000® e Tinuvin® B75)

| Provete | Medições     | Ponto 1      |              |              | Ponto 2      |              |              | Ponto 3      |              |              | Valor final (Média) |       |       |
|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|-------|-------|
|         |              | L*           | a*           | b*           | L*           | a*           | b*           | L*           | a*           | b*           | L*                  | a*    | b*    |
| O16     | 1            | 89,57        | -1,53        | 12,29        | 89,98        | -2,02        | 12,13        | 90,01        | -1,78        | 11,81        | 90,02               | -1,80 | 12,23 |
|         | 2            | 90,48        | -1,35        | 13,33        | 90,03        | -2,03        | 12,15        | 90,23        | -1,72        | 11,88        |                     |       |       |
|         | ST           | 89,17        | -1,95        | 12,39        | 90,17        | -2,03        | 12,27        | 90,51        | -1,74        | 11,80        |                     |       |       |
|         | <b>MÉDIA</b> | <b>89,74</b> | <b>-1,61</b> | <b>12,67</b> | <b>90,06</b> | <b>-2,03</b> | <b>12,18</b> | <b>90,25</b> | <b>-1,75</b> | <b>11,83</b> |                     |       |       |
| O17     | 1            | 88,42        | -1,63        | 11,91        | 89,27        | -1,52        | 11,35        | 90,08        | -1,93        | 11,12        | 89,49               | -1,70 | 11,38 |
|         | 2            | 88,64        | -1,64        | 11,45        | 89,62        | -1,51        | 11,39        | 90,42        | -1,93        | 11,16        |                     |       |       |
|         | ST           | 88,73        | -1,64        | 11,43        | 89,78        | -1,52        | 11,41        | 90,45        | -1,93        | 11,16        |                     |       |       |
|         | <b>MÉDIA</b> | <b>88,60</b> | <b>-1,64</b> | <b>11,60</b> | <b>89,56</b> | <b>-1,52</b> | <b>11,38</b> | <b>90,31</b> | <b>-1,93</b> | <b>11,15</b> |                     |       |       |
| O18     | 1            | 89,59        | -1,01        | 13,31        | 89,32        | -1,59        | 12,19        | 90,51        | -1,02        | 12,13        | 89,95               | -1,21 | 12,63 |
|         | 2            | 89,63        | -1,02        | 13,33        | 89,63        | -1,57        | 12,43        | 90,68        | -1,05        | 12,21        |                     |       |       |
|         | ST           | 89,79        | -1,01        | 13,35        | 89,71        | -1,57        | 12,36        | 90,71        | -1,05        | 12,34        |                     |       |       |
|         | <b>MÉDIA</b> | <b>89,67</b> | <b>-1,01</b> | <b>13,33</b> | <b>89,55</b> | <b>-1,58</b> | <b>12,33</b> | <b>90,63</b> | <b>-1,04</b> | <b>12,23</b> |                     |       |       |
| O19     | 1            | 89,04        | -1,02        | 16,38        | 90,32        | -1,24        | 17,01        | 90,65        | -0,65        | 16,74        | 90,15               | -0,95 | 16,76 |
|         | 2            | 89,35        | -0,98        | 16,68        | 90,53        | -1,23        | 17,23        | 90,73        | -0,65        | 16,37        |                     |       |       |
|         | ST           | 89,22        | -0,96        | 16,79        | 90,72        | -1,23        | 17,21        | 90,85        | -0,63        | 16,39        |                     |       |       |
|         | <b>MÉDIA</b> | <b>89,20</b> | <b>-0,99</b> | <b>16,62</b> | <b>90,52</b> | <b>-1,23</b> | <b>17,15</b> | <b>90,74</b> | <b>-0,64</b> | <b>16,50</b> |                     |       |       |
| O20     | 1            | 90,09        | -1,41        | 15,92        | 91,47        | -1,51        | 16,48        | 90,39        | -1,89        | 16,29        | 90,89               | -1,58 | 16,30 |
|         | 2            | 90,48        | -1,38        | 16,05        | 91,63        | -1,50        | 16,54        | 90,72        | -1,87        | 16,32        |                     |       |       |
|         | ST           | 90,57        | -1,34        | 16,11        | 91,86        | -1,50        | 16,59        | 90,78        | -1,87        | 16,38        |                     |       |       |
|         | <b>MÉDIA</b> | <b>90,38</b> | <b>-1,37</b> | <b>16,03</b> | <b>91,65</b> | <b>-1,50</b> | <b>16,54</b> | <b>90,63</b> | <b>-1,88</b> | <b>16,33</b> |                     |       |       |
| O21     | 1            | 90,72        | -1,33        | 15,02        | 90,28        | -1,87        | 15,42        | 90,67        | -1,22        | 16,51        | 90,75               | -1,46 | 15,70 |
|         | 2            | 90,91        | -1,32        | 15,14        | 90,52        | -1,80        | 15,34        | 90,87        | -1,24        | 16,60        |                     |       |       |
|         | ST           | 91,02        | -1,30        | 15,20        | 90,71        | -1,80        | 15,43        | 91,03        | -1,22        | 16,65        |                     |       |       |
|         | <b>MÉDIA</b> | <b>90,88</b> | <b>-1,32</b> | <b>15,12</b> | <b>90,50</b> | <b>-1,82</b> | <b>15,40</b> | <b>90,86</b> | <b>-1,23</b> | <b>16,59</b> |                     |       |       |

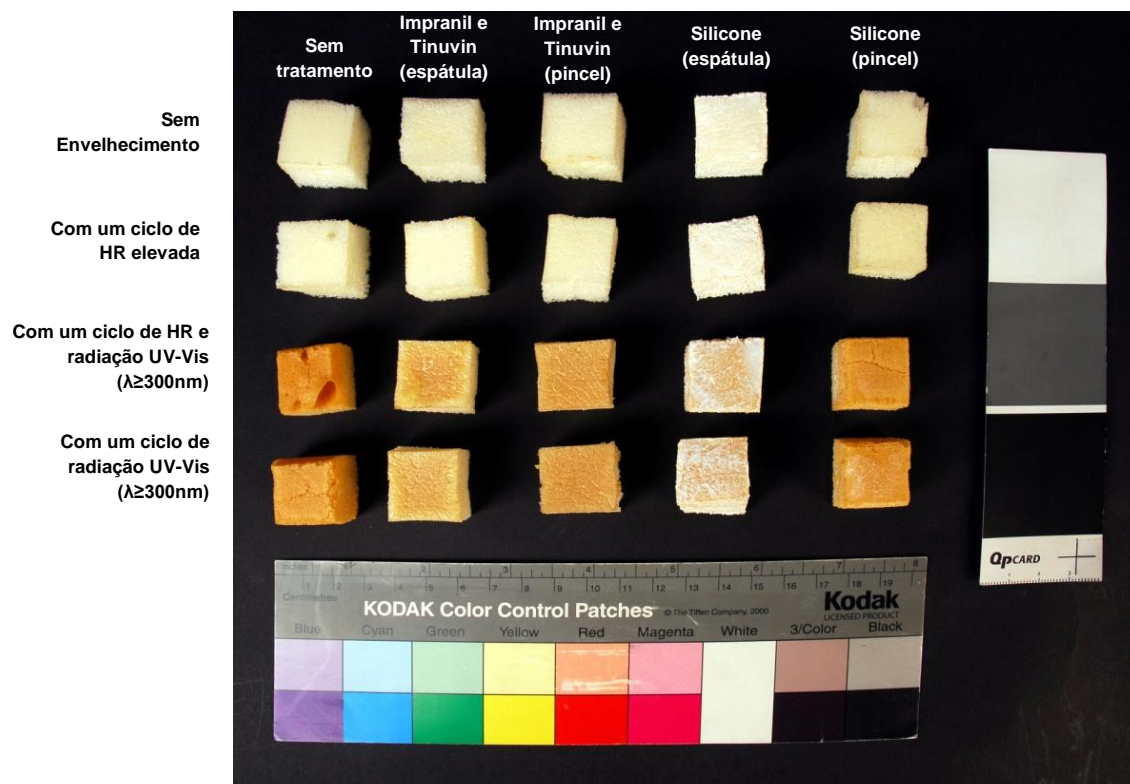
**Tabela IX.5** Reunião dos resultados colorimétricos de acordo com os tratamentos aplicados

| Tratamento                              | Método de Aplicação | $\Delta L^*$ | $\Delta a^*$ | $\Delta b^*$ | $\Delta E^*$ |
|---|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Silicone Líquido SL3000®                | Espátula            | 1,50         | -0,14        | -5,44        | 5,64         |
|   | Pincel              | 0,88         | -0,13        | -0,99        | 1,33         |
| Silicone Líquido SL3000® + Tinuvin B75® | Espátula            | -1,45        | -1,13        | -3,15        | 3,65         |
|   | Pincel              | 0,89         | 0,66         | 0,80         | 1,37         |
| Impranil DLV/1® + Tinuvin B75®          | Espátula            | 0,26         | -1,56        | 1,48         | 2,17         |
|   | Pincel              | 0,93         | -0,46        | 0,53         | 1,17         |

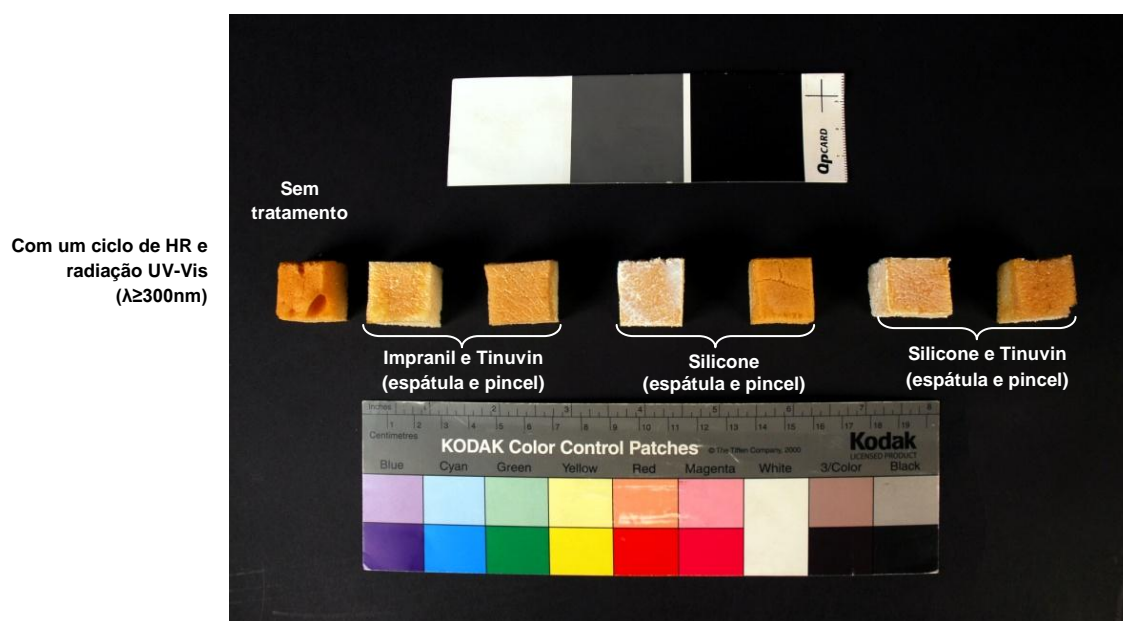
A determinação dos parâmetros colorimétricos foi realizada de acordo com o sistema CIELAB, que define a cor segundo três parâmetros:  $L^*$  (0% a 100%, preto a branco),  $a^*$  (-60 a +60, verde a vermelho) e  $b^*$  (-60 a +60, azul a amarelo).

A diferença de cor é dada pela seguinte expressão:  $\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$

## Anexo X - Ensaio de Envelhecimento Acelerado



**Figura X.1** Provetes de PU com e sem tratamento e após um ciclo de envelhecimento por HR e radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ).



**Figura X.2** Provetes de PU com tratamento e após um ciclo de envelhecimento por HR e radiação UV-Vis ( $\lambda \geq 300\text{nm}$ ).



## **Anexo XI - CD1**

Conteúdo: ficha da obra Viúva Negra e fichas de segurança dos produtos Impranil® DLV/1 (Bayer), Tinuvin® B75 (BASF) e Silicone Líquido SL3000® (Henkel).



***Viúva Negra* de João Vieira, de 1981**

**Colecção Ernesto de Sousa**

## FICHA DA OBRA

### IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO

Nome da Instituição/Proprietário: Coleção Particular, Coleção Ernesto de Sousa

Morada/Contactos: informação restrita

Data de aquisição: entre 1987 e 1988

Informação adicional: A obra foi oferecida a Ernesto de Sousa entre o final de 1987 e o verão de 1988 pelo próprio João Vieira (no dia em que o Sr. Vostell e a Sra. Dulce d'Agro vieram visitar o Ernesto, vindos de Espanha). [1]

Autor: João Vieira (1934-2009)

Título: *Viúva Negra* ou *Viúva de Man Ray* (pertencente à série *Mamografias*)

Data: 1981 (?)

Informação adicional: a obra foi produzida na década de 80, certamente entre 81 e 88. Contudo, devido à existência de outra *Viúva Negra*, também de João Vieira e de 1981, não é possível concluir com total exactidão a datação desta obra. Outra hipótese colocada e de maior probabilidade consiste na suposição de que a obra *Viúva Negra*, da coleção Ernesto de Sousa, consistir num primeiro exemplar da obra a expor na Galeria Diferença, em 1981. Desta forma, estaria também datada de 1981.



Figura 1 *Viúva Negra* da coleção Ernesto de Sousa

Descrição sumária: objecto constituído por cinco blocos de dois pares de seios em poliuretano flexível moldado (81x23x15,5cm cada bloco) envolvidos por uma rede de fios. Os blocos estão assentes numa base de aglomerado de madeira pintada de preto (128x96x1,2cm) e a rede de fios é constituída por quatro fios de espessuras diferentes, variando entre a fibra de algodão e a fibra semi-sintética, *rayon* e entre 0,44-2,83mm (do fio mais fino ao fio mais grosso).

Assinatura/Inscrições: não apresenta

Dimensões: 128cm (altura) x 96cm (largura) x 18cm (profundidade)

### LOCALIZAÇÃO/PERCURSO DA OBRA

| DATA    | DESCRIÇÃO/OBSERVAÇÕES                            |
|---------|--|
|         | A obra entra para a coleção Ernesto de Sousa [1] |
| 1987/88 | (informação restrita)                            |

Figura 2 Imagens do almoço com o Sr. Vostell e a Sra. Dulce d'Agro no dia em que a obra entra para a coleção Ernesto de Sousa



1987/88



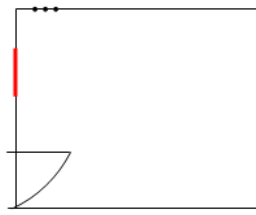
**Figura 3** Imagens da obra *Viúva Negra* na casa de Isabel Alves, em Lisboa (antes de 1995)

Observações:

Até 1995 a obra permaneceu pendurada na parede (na vertical) e próxima de uma janela (possível exposição à radiação UV-Vis e ambiente propício a flutuações de HR e T). Nesta figura, já é observável a alteração de cor nas espumas de poliuretano.

Por volta deste ano, Isabel Alves leva a obra para a sua casa em Janas (Sintra) [1]

1995



**Figura 4** Esquema da localização da obra em Janas

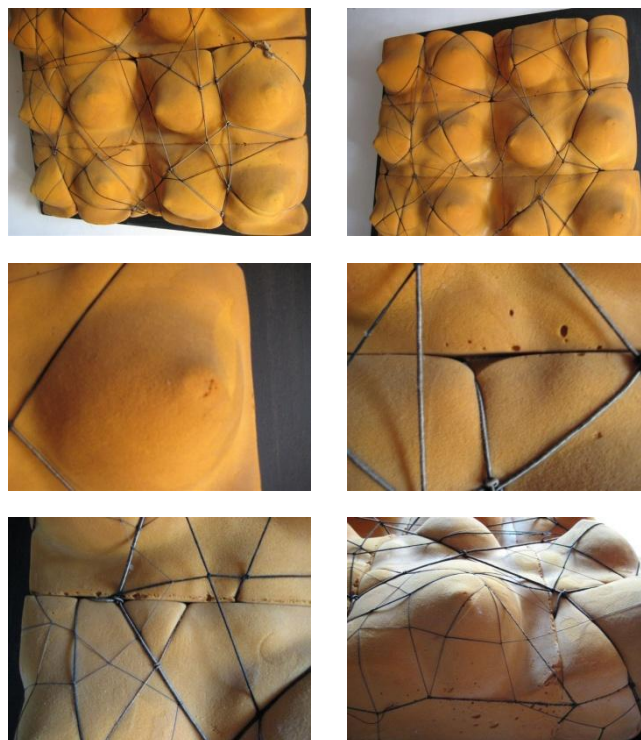
Legenda:

- • • • Janela com portas de madeira
- Obra *Viúva Negra* pendurada na parede

Observações: Obra colocada na vertical durante um espaço de tempo de 15 anos e sob condições muito flutuantes de HR e T.

A obra vai para a Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNL como caso de estudo de uma Tese de Mestrado em Conservação e Restauro de Arte Contemporânea

2010



**Figura 5** Imagens da obra *Viúva Negra* na casa de Sintra, em Janas, no dia em que foi levada para a FCT-UNL (disponibilizadas por Isabel Alves)

## PROCESSO CRIATIVO

### a. GERAL

#### 1. Como surgiu a ideia desta exposição, *Mamografias*?

*“Desde o primeiro ano da Escola de Belas Artes que me intrigou a atitude dos mestres para com a Vénus de Milo. Ela era-nos dada a desenhar (e a respeitar) cortada aos bocados, em tamanho sobrenatural e colocada sobre plintos que nos obrigaram a olhá-la de baixo para cima, com o pretexto da necessária boa visibilidade para todos. Pobre Vénus indefesa, suportando a estátua e o mito, mutilações e alterações sucessivas, reparações românticas, manipulações publicitárias!” [2].*

*“A Vénus de Milo é um dos mitos mais divulgados. É o símbolo da beleza feminina e eu não posso separar isso do conceito de beleza em geral.” [2].*

*“É uma figura sem braços e a publicidade dá-a a conhecer ao público como símbolo da mulher, justamente porque tem os braços cortados. Elucidar o público do que está por detrás da exploração do mito da Vénus é um acto extremamente importante. É esse acto que está ligado ao amor/destruição” [2].*

#### 2. Quanto começou?

*“Em 75 mutilei eu próprio mutilei a Vénus, reduzindo-a aos simbólicos seios que multipliquei em várias versões, pensando realizar esculturas em espuma flexível. Tive conhecimento, nessa altura (...) da «câmara obscura» (...) Concebi então, para a exposição «Alternativa Zero», um quarto fechado com o chão forrado de colchões de mamas da Vénus, cujo interior era visto, cá fora, através duma imagem televisiva. Os visitantes seriam entrevistados ao sair do quarto, sobre as relações com a «arte».” [2]*

#### 3. Elementos em que se baseou/Antecedentes/Influências/Inspirações:

Freud, obras de Duchamp e Man Ray; Ana Rodrigues e em termografias de mulheres com cancro

#### (Livro do Freud, o enigma dos três cofres)

*“Como símbolo da morte escolhi uma mulher negra, uma Vénus negra, que não está dentro dos cânones da Vénus de Milo. Fui buscar um símbolo de beleza que nós, por questão de civilização e cultura, associamos com a negritude e a morte. Aquela mulher negra pode funcionar como símbolo de beleza, porque é, de facto, muito jovem e muito viva e ao mesmo tempo, aceita-se facilmente que ela encarne o papel de destruidora, da morte.” [2].*

*(sobre a mulher que faz de mãe)“(...) imagem maternal, de beleza mais clássica. É aquela figura na qual estou sempre a mexer, dou-lhe ordens, modifico a sua posição em relação a mim. É a figura que me preocupa mais, com a qual estou menos distanciado.” [2].*

*“A arte é criação e associa-a à imagem feminina criadora” [2].*

*“A terceira figura é a mais distanciada. No final de contas é a imagem da companheira sexual. É a mulher que na «performance» como maçãs com uma lascívia no comportamento.” [2].*

#### (As três Parcas)

Figuras mitológicas que determinam o destino da vida do homem. *Cloto* (ou *Nona*) tece o fio da vida, *Láquesis* (*Décima*) determina a sua extensão e *Átropos* (*Morta*), corta o fio.

Observações: mitologia de grande influência na escolha da composição em fios para a envolvência dos blocos de poliuretano (trabalho sobre o eixo vida e morte) – facto também confirmado em entrevistas presenciais ao artista realizadas por Rita Macedo. Porém, segundo o testemunho oral de Ana Rodrigues, que concebeu e realizou a montagem da rede, esta não teve qualquer conhecimento da Mitologia em torno das Parcas ou das obras de Duchamp e Man Ray, informando-nos que a opção por uma composição em rede de fios, esteve relacionada com o seu trabalho, comumente ligado ao ramo da tapeçaria. Assim sendo, terá sido João Vieira que tendo conhecimento da mitologia e das obras de Man Ray e Duchamp, terá pedido a colaboração de Ana Rodrigues, na realização desta obra.

#### (Obras de Man Ray e Duchamp)

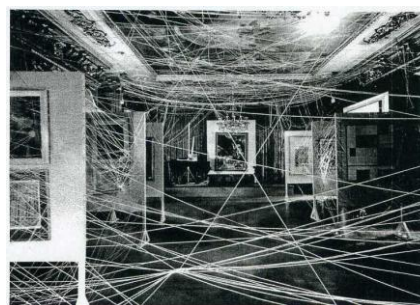


**Figura 6** Capa do catálogo da exposição *Le Surrealisme* realizado por Duchamp. Obra intitulada “Por favor, toque” (*Prière de Toucher*) de 1947.

Segundo Lisa McDonald, trata-se de um seio moldado sobre o seio de Maria Martins, companheira de Duchamp [3].



**Figura 7** *Fresh Widow* copyright rose sèlavy 1920, Duchamp, 1964



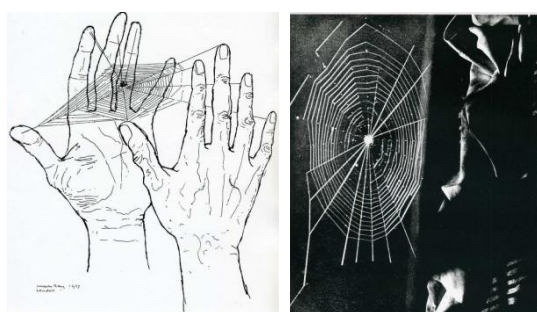
**Figura 8** *Mile of string* montagem de Marcel Duchamp para a exposição *First papers of surrealism*, Nova Iorque, 1942

Referência à obra “Black Widow” de Duchamp:

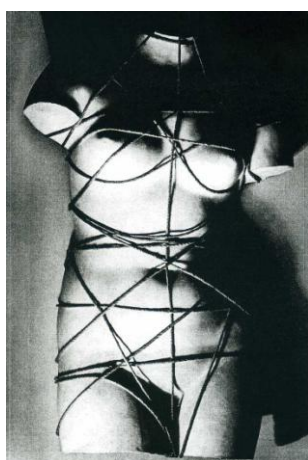
“o que se vê em Duchamp é o ícone deixando vazar palavras, quase sempre sob a forma de paronomásias (trocadilhos), como no caso da obra *Black Widow* (Viúva Negra), uma janela (window) pintada de preto”. [4]



**Figura 9** Temática da Vénus de Milo na obra de Man Ray (*Vénus de Milo*, 1930 e *En pleine 'occultation' de Vénus*, 1930, respectivamente).



**Figura 10** Temática da teia de aranha na obra de Man Ray. Sem título e *Composition with spider-web*, de 1930



**Figura 11** *Vénus restaurée*, 1936/1971 de Man Ray

\* informação adquirida através de testemunhos orais de Ana Rodrigues e de pesquisa bibliográfica relacionada com o título da obra

#### 4. Resultado segundo João Vieira

“É um processo onde a «performance», o vídeo, as «obras» e as entrevistas constituem um **método de investigação sobre a arte**.” [2].

“Há uma relação constante que se estabelece entre uma **agressão e uma reparação**. Penso que é um trabalho sobre o **eixo vida/morte** e sobre as três **figuras femininas que fazem parte da vida dos homens**: a mãe, a companheira e a morte. Portanto eu unifico numa só e estabeleço uma relação morte/destruição e amor/vida.” [2].

#### 5. Trata-se de uma obra inacabada?

“Refarei as entrevistas e até a «performance».” [2].

#### 6. Primeiro contacto do João Vieira com o poliuretano

“Na televisão comecei a trabalhar com fibras de vidro e poliuretano e outras coisas. Ninguém na altura fazia ideia, eram materiais muito novos. Lembro-me que a certa altura percebi que havia espumas de várias densidades. Conheci um rapaz que trabalhava na Shell e que me disse o que fazia na fábrica e eu fiquei fascinado.” [5]

“Descobri que a espuma de poliuretano que pode ter várias densidades. Quando soube isso pensei numa instalação em que as pessoas não soubessem bem o chão que estavam a pisar. A ideia é a seguinte: entra-se numa galeria de arte e não se sabe bem o chão que se pisa. Tem que haver uma surpresa, tem que haver uma hesitação, tem que haver um reconhecimento e tem que haver uma vontade de pesquisar. Este é o meu ponto de partida. Uma exposição em que as pessoas não se sentissem seguras no chão. Tivessem que estar preparadas para qualquer coisa de novo. Foi então quando descobri as várias densidades.” [5]

“Descobri em casa de um amigo meu. Sentei-me no sofá dele e disse. Epá isto é esquisito isto não é espuma normal. E esse rapaz trabalhava na Shell e disse-me: “isso faz-se de várias densidades”. Fiquei muito interessado nisso e comecei a elaborar a história. Fui falar com o director de químicos que era simultaneamente gerente da fábrica que eles tinham em S. João da Madeira.” [5]

“Quando lá fui ele tinha dito ao meu amigo (que se chama João Vieira, como eu) que só tinha 2 minutos. Estava-se em plena crise do petróleo. Acabei por lá ficar 20 quando lhe expliquei o projecto da exposição. Disse-lhe também que gostava de visitar a fábrica. Revelou-se uma pessoa muito interessante: aos domingos chegava a levar-me ao ateliê latas de produtos novos para eu fazer experiências. Um homem espantoso. Eu fui para a fábrica com um tapete vermelho e foi lá que descobri uma série de materiais que depois passei a usar. A fábrica chamava-se Flexipol.” [5]

### b. MATERIAIS E TÉCNICAS

#### 1. Materiais: poliuretano flexível moldado, fios, madeira e tinta preta

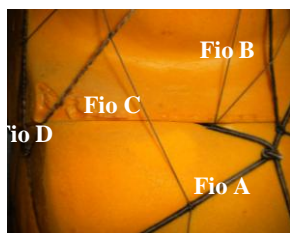
- **Blocos de seios:** Poliuretano (diisocianatos MDI polimérico e TDI-T80, poliól de poliéter à base de polióis convencionais de menor reactividade e densidade 40-50Kg/m<sup>3</sup>, considerada densidade média). Cinco blocos de dois pares de seios com 81x23x15,5cm.
- **Rede de fios:** quatro tipos de fios (três com alma de algodão e envolvente de rayon (fio A, B e D) e outro, constituído unicamente por rayon (fio C))

**Fio A:** fio grosso (2,83mm de diâmetro), com torção em Z e coloração brilhante (dourada e preta) aparentemente, às riscas. Constituído por uma alma com duas tipologias de algodão (torções e convulsões típicas desta fibra), envolvida pela fibra semi-sintética rayon.

**Fio B:** Fio de espessura intermédia (0,86mm de diâmetro), com torção em S e de coloração preta. Constituído por uma alma de cor cinzenta/acastanhada à base de fibra de algodão (torção e convulsões próprias), envolvida por um fio preto de fibra semi-sintética, rayon.

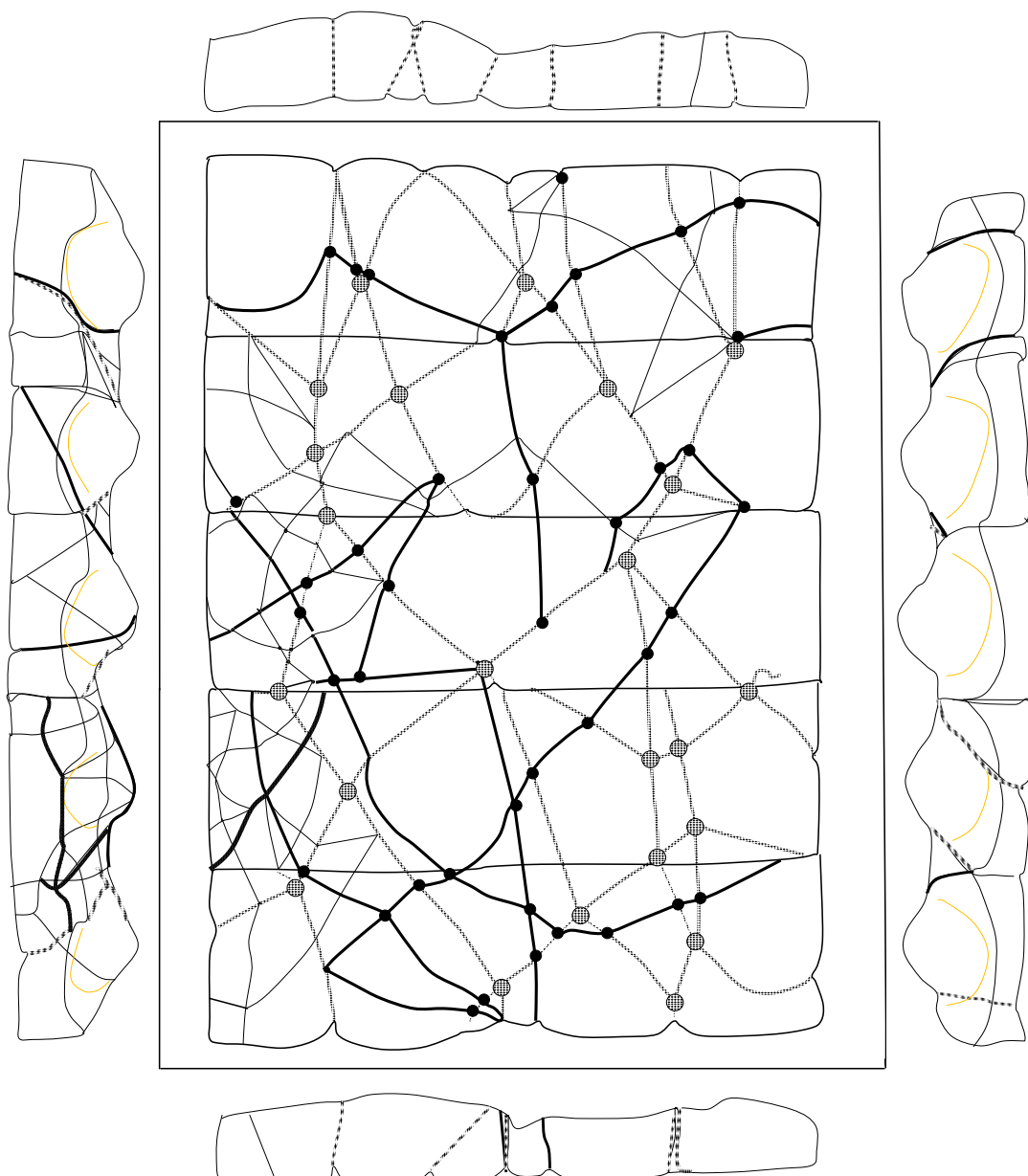
**Fio C:** Fio de espessura fina (0,44mm de diâmetro), com torção em Z e de coloração preta/acastanhada. Constituído por um único tipo de fio semi-sintético, rayon.

**Fio D:** Fio de espessura intermédia (0,7mm de diâmetro), com torção em S e de coloração bege/acastanhada. Constituído por uma alma de cor bege de algodão (torções e convulsões típicas desta fibra), envolvida por um fio acastanhado de fibra semi-sintética, rayon.







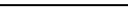



**Figura 12** Tipos de fios presentes na rede da obra *Viúva Negra*





**Figura 13** Mapeamento da rede de fios

Legenda:

|   |       |   |
|---|-------|---|
|  | Fio A |  |
|  | Fio B |  |
|  | Fio C |  |
|  | Fio D |  |

- Tábua: aglomerado de madeira de 128x96x1,2cm

- Tinta preta:

Observações: Materiais identificados com recurso a microscopia óptica e espectroscopia de infravermelho, e a partir de troca de informações com fabricantes e colaboradores na produção da obra.

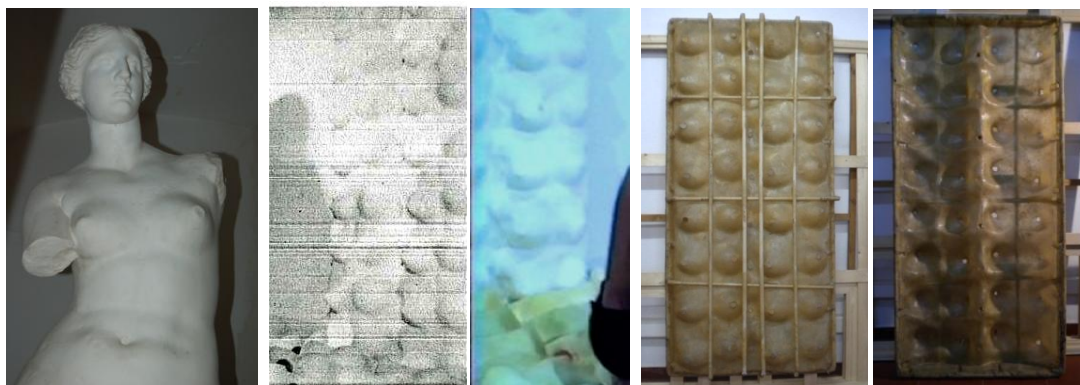
2. **Produção/Fábrica/Empresa:** Poliuretano (Fábrica Flexipol); Madeiras (carpinteiro que trabalhava com João Vieira nos cenários da televisão); Rede de fios (Ana Rodrigues, adquiridos numa retrosaria na Avenida da Igreja, em Lisboa)

Observações: Informação adquirida a partir de entrevistas realizadas ao artista e a colaboradores [5] [6]

3. **Método de Produção/Técnica:**

- **Molde:** realizado a partir dos seios da estátua da Vénus de Milo da faculdade de Belas-Artes de Lisboa. O contramolde em gesso foi feito por um enformador que trabalhava para escultores, possivelmente ligado à faculdade de Belas Artes. João Vieira terá limpo as arestas desse único molde (um par de seios) e de seguida, feito a ligação entre vários blocos de gesso (construindo o molde das 8 filas). Segundo Ana Rodrigues, quem produziu o molde em gesso estará ligado a quem produziu a peça em bronze, também na década de 80. A fundição seria na zona de Almada e chefiada por dois irmãos, possivelmente a fundição Marco-Aurélio [6]

**Observações:** na tentativa de encontrar o enformador foram efectuados vários contactos com fundições de Almada e de Setúbal (locais mencionados por Ana Rodrigues e Paula André, ex-mulheres de Vieira). Com base na pesquisa, obteve-se o contacto de Marco Aurélio que possivelmente, terá trabalhado com Vieira. Por motivos do seu falecimento, não foi possível confirmar a informação.



**Figuras 14 e 15** Estátua da *Vénus de Milo* da faculdade de Belas-Artes em Lisboa e imagens do contramolde em gesso e do molde presente no ateliê de João Vieira em Marvila (possivelmente, feito à base de poliéster reforçado com fibra de vidro).



**Figura 16** Pormenor do molde e dos orifícios destinados à deposição dos reagentes do poliuretano e à libertação do gás (respiros).

**Observações:** Segundo o testemunho oral de Mário Veloso, João Vieira terá utilizado um molde de 8 filas para a construção da obra de *Viúva Negra*. Contudo, para uma primeira produção de blocos-teste e avaliação da eficácia do processo, Vieira terá levado um molde constituído por um único bloco de seios. Informação também justificada pela presença da pele superficial típica de um PU moldado, em toda a envoltória dos blocos na obra em estudo, e por Paula André (ex. mulher de João Vieira) que nos informou sobre a produção de um segundo molde por volta de 1996, que deverá corresponder ao das figuras 14 e 15. [7 e 21].

- **Blocos de seios em espuma de PU flexível:** vazamento em molde fechado (pré-aquecido a 30°C numa estufa) num processo a frio. Deposição da formulação de poliuretano pelo orifício central (indicado a vermelho) e libertação de CO<sub>2</sub> pelos orifícios dos mamilos (indicados a amarelo) [7]. O controlo da densidade foi feito a partir da adição de água (densidade 40-50kg/m<sup>3</sup>) [7]. Em primeiro lugar, foram misturados o poliól de poliéter, o estabilizador de rede ("silicone" – copolímero formado por uma cadeia de PDMS e cadeias pendentes de EO-PO longas), os catalisadores de aminas terciárias e a água (formando-se o poliól activado) e só depois, adicionados os isocianatos (MDI polimérico e TDI-T80). A mistura foi assim agitada a 3000rpm, antes da sua deposição no molde. Não foram aplicados quaisquer tipos de aditivos nesta formulação (como agentes biocida ou antioxidantes) [8] [23]. Posteriormente, o molde foi retirado, sendo usada cera de abelha (para madeira) como agente desmoldante (aplicado no interior do molde com um pincel ou pistola de spray antes da colocação da formulação pelos orifícios). Após o crescimento da espuma, por um período de cerca de 5min (aproximadamente), foram cortados os vários blocos com recurso a uma serra (de dois volantes verticais), numa mesa fixa ou deslizante, consoante a conveniência da operação. Não foi usado qualquer tipo de lubrificante nas lâminas de corte ou um processo a quente [7].

**Observações:** Normalmente este processo apresenta tempos de ciclo entre 3-6 minutos. Envolve a aplicação do agente desmoldante, a secagem do mesmo, a injeção da mistura reaccional, o fecho da tampa do molde, o crescimento da espuma, a libertação do gás de expansão pelos respiros, a cura da espuma, a abertura do molde e a remoção da peça moldada [9].

Sobre o tipo de molde usado foi-nos informado que terá sido à base de uma resina (poliéster reforçado com fibra de vidro) e constituído por duas partes. Uma tampa, com o formato dos seios e os orifícios recortados e uma caixa, rectangular a constituir a base – posteriormente as duas partes terão sido isoladas para que o poliuretano não trespassasse esses limites.

O acabamento dos mamilos foi feito pelo próprio João Vieira através do corte do desperdício de poliuretano que se formava nos respiros ao longo da conformação da espuma (orifícios para libertação de gás) [7].

**Observações:** informação disponibilizada por colaboradores da fábrica Flexipol que trabalharam com o João Vieira na década de 80.

- **Rede de fios:** produzido e montado por Ana Rodrigues que terá adquirido os fios numa retrosaria na Avenida da Igreja, local do seu antigo ateliê [6].

4. **Método de Montagem da Obra:** segundo Ana Rodrigues, a montagem da obra terá sido concretizada por si. João Vieira terá deixado a seu cargo os cinco blocos de poliuretano e a tábua de madeira, e Ana Rodrigues, terá feito a montagem da *Viúva Negra* com a colocação de pregos e/ou tachas na tábua e envolvimento dos blocos com a rede de fios. [6, 10] Ana Rodrigues terá procedido à montagem da obra com os blocos de poliuretano tal e qual como vieram da fábrica, isto é, sem nunca assistir ao processo de corte. Tendo conhecimento do título da obra, *Viúva Negra*, optou pela utilização de fios pretos que tinha em casa. A escolha referente à utilização de diferentes espessuras terá sido por motivos estéticos e por dar origem a uma composição mais interessante. A presença de fios mais acastanhados deveu-se à insuficiência de fio preto. Outra informação importante disponibilizada por Ana Rodrigues foi a presença de um único bloco de seios (semelhante à Nova Olímpia), durante anos, exposto em sua casa, em cima de uma mesa, como se fosse uma escultura – primeira experiência de João Vieira possivelmente realizada dois anos antes da exposição na Galeria Diferença.

*"vivi anos a olhar para essa escultura"* Ana Rodrigues, 2011

A montagem dos fios foi realizada bloco a bloco, de cima para baixo e separada da tábua de madeira. Os fios mais grossos passam por todo o bloco e o fio mais fino, unicamente pela frente. Os pregos foram utilizados para agarrar todo o conjunto dos cinco blocos de PU à tábua (e não para prender os fios).

Ana Rodrigues informou ainda que a obra não deve apresentar fios soltos e que tal alteração deve ser considerada como "defeito". Esses defeitos poderão ter sido provocados por degradação das fibras ou por falta de comprimento do fio, no momento de realização da composição, segundo o testemunho oral de Ana Rodrigues.

5. **Colaboradores na produção da série *Mamografias*:** Ana Rodrigues, António Inverno (serigrafias); Manuel Pires (grande amigo de João Vieira) e manequins da performance (uma delas, Maria Gonzaga).

---

## HISTÓRICO DE EXPOSIÇÕES (série *Mamografias*)<sup>1</sup>

---

1977: **Exposição Alternativa Zero**, Gal. Nacional de Arte Moderna, Lisboa (exposição col.)



Figura 17 Imagem da obra de João Vieira para a exposição *Alternativa Zero* de 1977.

### Observações:

Apesar de inicialmente ter sido ideia de João Vieira expor neste espaço a série *Mamografias*, por motivos de ordem económica, não foi possível concretizá-la [5].

(João Vieira fala sobre a exposição de 1977)

*“Foi nessa altura que tive a **ideia das mamografias** e em que **fiz as primeiras maminhas da Vénus em gesso** e queria, já estava combinado, que na altura ia passar aquilo a mole. E o meu projecto era fazer a instalação com as maminhas moles, nessa altura. Mas só tinha ainda o molde de gesso, não tinha mais nada, porque não tive oportunidade de fazer as maminhas molezinhas para pôr lá no chão. De maneira que fiz o meu espaço, aquilo eram espaços para vários artistas, caixinhas, e eu **fiz um espaço em que coloquei uma câmara de vídeo e um monitor**. A câmara de vídeo estava dentro da caixa com o monitor fora da caixa. Portanto, o indivíduo que estava lá dentro sabia que tinha uma câmara à frente, mas não sabia o que é que saía da imagem. E o público que estava e que passava ia vendo a imagem no monitor cá de fora. E foram várias pessoas convidadas a ir lá intervir. Iam lá, faziam coisas. Era um espaço vazio. Só havia a fotografia das maminhas. Havia mas não estava exposta em grande nem nada. Só veio no catálogo publicada. A fotografia da Alternativa Zero é uma fotografia das maminhas em gesso que eu tinha no princípio”* [5].

### Críticas à exposição:

*“A abertura da obra ao espectador, assim como a sua generosidade fenomenológica, será por sua vez claramente visível no projecto com que João Vieira participa na exposição AZ, realizada na Galeria de Belém em 1977: **um espaço vazio, aberto à criatividade de qualquer dos seus visitantes que o poderiam transformar continuamente ao longo da exposição, enquanto as suas acções poderiam ser vistas através de um sistema de vídeo interno que as mostraria no exterior do espaço de intervenção**”* [7]

1981: **Exposição *Mamografias***, Galeria Diferença, Lisboa (exposição ind.)

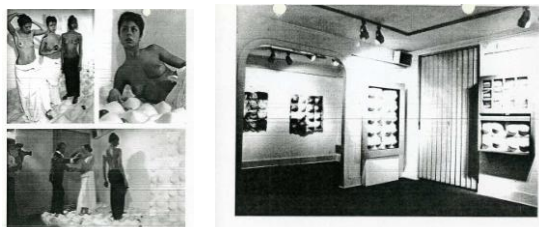


Figura 18 Imagens da exposição *Mamografias* de 1981 na Galeria Diferença

### Observações:

Primeira vez em que João Vieira concretiza a ideia iniciada em 1977

---

<sup>1</sup> É provável que a obra em estudo não tenha sido exibida em nenhuma destas exposições uma vez que existem três obras *Viúva Negra* no total. A primeira exposta na Galeria Diferença (datada de 1981) e a última, feita propositadamente para a Fundação Serralves (datada de 2001/2). Uma das hipóteses possíveis será a sua exibição em 1982 na Galeria CAP de Coimbra.



(o que João Vieira acrescentou face à ideia que teve para a AZ em 1977)

*“Acrescentei-lhe três Vénus de carne e osso, estruturei as entrevistas e mostro «objectos de arte» que só poderia ter realizado posteriormente ao processo” [2]*

#### **Críticas à exposição:**

*“Encenação do corpo como objecto de estudo artístico e plástico” [12].*

*“Os corpos esquarterados, sofrendo ou gozando, já não são objectos, deixam de ser objectos suportes de pesquisa formal, mas antes médiuns ou lugares de uma experiência afectiva e/ou ideológica” [12].*

*“novo «patos»” [12].*

*“Todo o esteticismo e até toda a estética são daqui em diante recusadas – em nome de uma ideologia, isto é, de uma ética revolucionária” [12].*

*“Todas estas viúvas não têm corpo, não têm suporte, será por isso que são viúvas? Ou são as janelas que são viúvas?” [12].*

*“Estão construídas e isoladas do corpo, trabalhadas como se fossem letras de um alfabeto desligadas de frases, de um texto, elas não necessitam nem precisam de mais nenhum elemento corporal, fazem parte de uma escrita e são a escrita.” [12].*

*“Ou os seios da Vénus de Milo, invariavelmente repetidos, alinhados em caixas-quadros (anti-quadros?), referindo talvez a memória dos exercícios de desenho académico em moldagens que convidam ao tacto e citam outros clássicos, Duchamp e Man Ray. «Viúvas» e «Mamografias» [13].*

*“Uma outra acção-espectáculo é apresentada por JV em 1981, no contexto da sua exposição Mamografias. O artista parte mais uma vez da provocação à história da arte, realizando em espuma vários elementos que representam os seios da réplica da **Vénus de Milo existente na Escola de Belas-Artes de Lisboa**. A caricatura de celebração académica da representação de um corpo mutilado combina-se com uma série de caixas-porta ou caixas-janela onde os nomes de Duchamp e de Man Ray são evocados, assim como com a projecção de um conjunto de termografias cujo cromatismo multicolorido propõe uma reconsideração de um conceito de retrato ou de representação, aliando a imagem médica do cancro à mutilação académica da arte num paradoxal espaço de festa e de participação colectiva. Três modelos nus procuram reconstituir com o artista atitudes ou gestos de uma possível Vénus de Milo. O público pode caminhar por cima de um conjunto de seios em espuma, por cima dos quais se encontram dispersas maçãs e cordas. Do mármore à espuma, a Vénus torna-se mulher, numa exaltação do corpo que sobreleva a doença, a mutilação e... a história da arte...” [11].*

*“Do letrismo caligráfico e gestual, dos anos sessenta, ao recorte e objectualização em espuma flexível de letras gigantescas e envolventes, dos anos setenta, a obra de JV tem vindo a evoluir da pintura para o «environment» e a «performance», numa constante relação com o corpo humano” [14].*

*“São três Vénus que na minha opinião representam simbolicamente a Vida na sua simplicidade imediata e também na sua complexidade filosófica e artística, ou o Amor Sexual (jovem adolescente que, deitada, reclinada e lasciva, come uma maçã), o fascínio pela Beleza Primitiva da Vénus Negra, instintiva, mágica e inquietante, com seus rituais e crenças, convulsiva, rebelde, em oposição à serena Beleza Clássica da Vénus de Milo, de quem o artista se ocupa permanentemente em função do rigor estético e estático do célebre modelo.” [14].*

*“Dir-se-ia que as três Vénus se conjugam e se fundem numa só, refazendo e desfazendo o Mito da Vénus de Milo, em favor da Libertação da Mulher e do Amor, ainda que isso implique a necessária e vital transgressão de cânones.” [14].*

*“Não é por acaso que, na exposição em referência, as acumulações de mamas em espuma flexível surgem encerradas em caixas, caixilhos e armários, e a acção-vídeo decorre num recinto fechado.” [14].*

*“João Vieira nas suas criações procura rumos aparentemente insólitos, mas que no fundo são da melhor representação. A pintura para ele tem um significado que se exprime em formas e estruturas do melhor realce, e marca subjectivamente um lugar. Joao Vieira é, na verdade um criador nas artes plásticas.” [15].*

*“Da tensão entre Vénus de Milo obrigatória na Academia e o arquétipo feminino proibido pela crítica academizada (a modernidade também se academiza, não é verdade, Marinetti?), nasceu a sobremodernidade, ora subliminar, procurando ainda conjugar o mito com a cumplicidade dos públicos, como nos incorpóreos e nas «mamografias» (1977, 1981) ora a sublimar, como quando os trabalhos da glosa, da citação e da filiação subversiva, já presentes nesta exposição-intalação-mito, se tornaram dominantes (de 1981 em diante)” [16].*

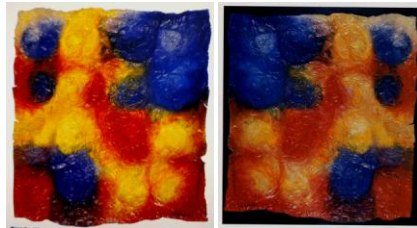
*“Mas João Vieira não pinta alegorias, pinta formas, cores e texturas. Assim, em vez de por exemplo pintar o Amor como uma narrativa protagonizada por Vénus, Marte e Cupido à maneira dos antigos – ou quaisquer outros ícones de um equivalente Hollywood moderno – pode em seu lugar pintar formas, cores e texturas que, quando lidas como letras, escrevem a palavra AMOR” [17].*

### Guia da Exposição:

**1º:** «O mistério dos três cofres» - dois trabalhos, Mamografias coloridas; o mistério adquire aqui uma relação com as três cores: vermelho, azul e amarelo.» [12].



**Figura 19** Mamografia, 1981  
Papel prensado e acrílico  
100 x 100cm  
Coleção Privada, Ana Isabel Rodrigues



**Figura 20** Mamografia, 1982  
Papel prensado e acrílico  
98 x 88 cm  
Coleção Privada, José Gabriel Pereira Bastos [22]

**Figura 21** Mamografia, 1982  
Óleo sobre papier maché  
98 x 88 cm  
Coleção ?

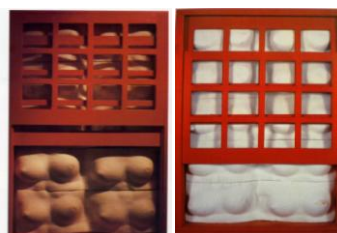
*“Num outro trabalho análogo, as formas da «mama» estão achatadas, existe um jogo que se situa a um nível plástico e não só pictural; a textura da composição atinge um maior sentido na Vénus, as «mamas» são confundidas umas com as outras, adquirindo uma integridade no trabalho, o que nos interessa será a matéria rugosa que estas mamas apresentam. Apetece «apalpá-las»...[12].*

**NOTA:** primeiro deve aparecer a obra mais colorida e que não tem os seios achatados e depois, a mais escura

**2º:** Em seguida as mamas estão por detrás dos vidros nas duas janelas: «**Viúva fresca**» e «**Viúva Vermelha**», uma de guilhotina e outra de porta-janela, estas não estão nem inteiramente fechadas nem abertas, temos dois espaços que criam um mesmo efeito antitético: espaço fechado e aberto nas janelas entreabertas, uma simetria de espaços em que por um lado, as mamas estão sufocadas, aprisionadas, espreitam cá para fora, acumuladas umas nas outras” [12].



**Figura 22** Viúva Fresca ou Viúva de Duchamp, 1981  
Madeira e espuma de poliuretano moldada  
215,2 x 120 x 30cm  
Coleção Privada – Coleção do artista, em depósito na  
Fundação de Serralves - Museu de Arte  
Contemporânea, Porto

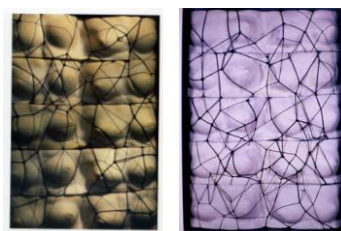


**Figura 23** Viúva Vermelha, 1981  
Madeira e espuma de poliuretano moldada  
118 x 88 x 20  
a) Coleção Privada – Ernesto Melo e Castro [6]  
b) Na de Serralves, última imagem, os blocos de  
poliuretano foram pintados de branco

**3º:** “(...) no outro espaço temos as **mamas libertadas do contexto formal**, o suporte caixilho da janela e quadriculas). **A cor dos dois caixilhos faz com que estas duas viúvas tenham comportamentos diferentes** (...) «**Caminho de Santiago**» e «**Viúva Negra**», nestes casos não temos o caixilho de uma janela mas uma **pedra tumular**, que tem esta mesma função. A Mamografia da «**Viúva Negra**» tem preenchida uma espécie de teia de aranha, de rede, de fios pretos que amarram as mamas; em contrapartida, na Mamografia «**Caminho de Santiago**», as mamas estão inteiramente expostas sem nada que as aborreça.” [12].



**Figura 24** Caminho de Santiago, 1981



**Figura 25** Viúva Negra ou Viúva de Man Ray, 1981

Medidas ?  
Madeira e espuma de poliuretano moldada  
Colecção ?

Madeira, espuma de poliuretano moldada e fios  
113,5 x 82,5 x 20  
a) Colecção Privada – Dr. Cláudio Cunha<sup>2</sup> [20] [21]  
b) Colecção Privada – artista ou particular

Observações:

Não foi exposta em Serralves

**4º:** “A «performance» acompanhava como representação viva das composições instaladas nos seus lugares, que estão e se deixam contemplar passivamente. A «performance» clarifica a ideia das três mulheres presentes implicitamente na exposição: a mãe, a companheira e a morte.” [12].

“Na sala vizinha, o chão forrado de colchões de mamas de Vénus, onde três personagens ocupam cada uma um espaço determinado. Cada uma delas, pisa as mamas acolchoadas ritmicamente diferentes. Cada uma tem um tempo próprio. Jogo plástico rico que se estabelece nas concavidades provocadas pelas alternâncias das mamas: cheio/vazio, nascimento – criação do mundo e fim. Nos elementos: espelho e maçã, a força da performance vai deslizando até chegarmos a um puro simbolismo dos objectos (...) a «performance» não passa de um complemento em relação às composições plásticas e deve ser outra coisa e não uma tradução.” [12].



**Figura 26** Imagens da Performance retiradas de jornais de 1981 respeitantes à exposição *Mamografias* na Galeria Diferença, Lisboa.



**Figura 27** Imagens da performance

**NOTA:** registo em vídeo da performance realizada na Exposição *Mamografias* de 81, na Galeria Diferença, por Manuel Pires no sítio <http://blip.tv/inoperaart/jo%C3%A3o-vieira-mamografias-1981-m-pires-4667708> (consulta: 24 de Agosto de 2011)

**1982:** **Exposição *Mamografias***, Galeria CAP, Coimbra (exposição ind.)

**Observações:** não foram encontradas informações sobre a exposição

**1997:** **Exposição *Alternativa Zero***, Serralves, Porto (exposição col.)

**Observações:** concretização da intenção de João Vieira para 1977

(o que mudou em relação à exposição de 77?)

“A ideia era exactamente a mesma. Fez-se a mesma coisa em princípio... **fiz lá um quarto fechado.... Exactamente aí elaborei. Aí pus as maminhas moles num quarto de banho. E o princípio era o mesmo. Câmara lá dentro e monitor cá fora. Mas a casa de banho estava cheia de maminhas e maçãs. É isso!**

P – Mas não era aí que estavam as três meninas a comer maçãs?

<sup>2</sup> Segundo a referência “J. Gil, J. Barbosa, *João Vieira, 25 anos de trabalho*, Etc, Lisboa (1985) pág. 48” e o testemunho oral de Paula André (ex.mulher de João Vieira), esta obra pertenceria à colecção particular do Dr. Cláudio Cunha tendo sido oferecida pelo próprio João Vieira como um agradecimento à sua colaboração na visualização de termografias de mulheres com cancro (também confirmado pelo próprio Cláudio Cunha com o qual foi possível realizar uma entrevista). A obra esteve assim exposta num consultório médico durante vários anos. Dada a acelerada degradação do poliuretano e a impressão negativa que causava em alguns pacientes (pela estética da obra), foi retirada e actualmente não o proprietário já não a possui [21].

R – **Não**, era um campo igual mas isso era na galeria Diferença, em 80 e picos. Mas a ideia para a Alternativa Zero era fazer as maminhas moles no chão. Já era essa ideia que eu tinha. Mas só consegui ter o gesso e não consegui as maminhas moles na altura. Andava na fábrica e na fábrica nem sempre tinha disponibilidade para fazer aquilo que me apetecia. Se bem que fossem muito meus amigos e fizessem tudo o que eu precisei durante muitos anos. Mas não deu tempo e como não deu tempo improvisei aquela” (a falar sobre a de 77) [5].

## 2002: **Exposição Corpos de Letras**, Serralves, Porto (exposição ind.)

**Observações:** exposição retrospectiva de João Vieira onde foram expostas algumas obras da série *Mamografias* bem como novos elementos. Para esta exposição, as obras feitas em poliuretano e pertencentes à série *Mamografias*, foram refeitas e/ou pintadas de branco devido ao estado avançado de degradação presente no material (cor alaranjada e desintegração). Optou-se também por aplicar com espátula e/ou pincel, uma camada de silicone por cima dos novos blocos de PU que, segundo João Vieira, lhes conferia uma maior resistência [5].

(numa entrevista a João Vieira)

“As maminhas de poliuretano moldado envolvi-as em silicone porque dá-lhes uma resistência muito maior. Tinha algumas maminhas soltas e com o tempo e com a luz iam-se tornando pó. Pensei: não posso deixar estragar isto e então lá fui buscar a maminhas que pude, que consegui salvar e forrei-as todas de silicone e agora estão ótimas.[5]

P – Mas como é que aplicou o silicone? [5]

R- À pincelada por cima. É melhor até com uma espátula. Vai-se espalhando por cima. Fica muito bonito porque lhe dá uma cor leitosa que agora se mantém e as outras com o tempo ficaram amarelas, sem graça nenhuma. O silicone não só as protege, como lhes dá uma cor que é a cor mais próxima da original.” [5]

Obras feitas propositadamente para esta exposição:

- Mamografias Branca, Dourada (folhada a ouro por alguém que o João Vieira pediu), Preta, Vermelha e Azul.
- Molde Mole



Mamografias, 1981-2000  
Fibra de Vidro  
182,5 x 81,5 x 16,5 (cada)  
Colecção Privada – Herdeiros de João Vieira

**Figura 28** Mamografias Preta, Vermelha, Branca, Azul e Dourada, respectivamente.



Molde Mole, 2001  
Madeira, silicone, fateixas e fio de pesca  
174 x 100,3 x 20  
Colecção Privada – Colecção do artista, em depósito na Fundação de Serralves - Museu de Arte Contemporânea, Porto

**Figura 29** Molde Mole

Madeira, espuma de poliuretano moldada, bronze, cordas e maçãs vermelhas.



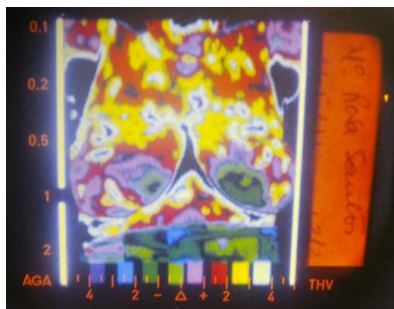
Espuma de poliuretano moldada, silicone, maçãs vermelhas e amarelas e projectores de diapositivos

Dimensões variáveis; cada elemento: 15 x 81 x 23 cm

Colecção do artista, em depósito na Fundação de Serralves - Museu de Arte Contemporânea, Porto

**Figura 30** Termografias, (a) antes (1981) e (b) depois (2002)





**Figura 31** Termografias presentes na exposição de Serralves



**Figura 32** Imagens da exposição e da Viúva Negra em Serralves (2002).

**2008: Exposição Mamografias**, Casa Museu Fundação Bissaya Barreto, Coimbra (exposição ind.)

**Observações:** nesta exposição foram exibidas as mesmas obras expostas em Serralves e pertencentes à série *Mamografias*. O único registo desta exposição é um catálogo presente na Casa Museu FBB, em Coimbra [18].

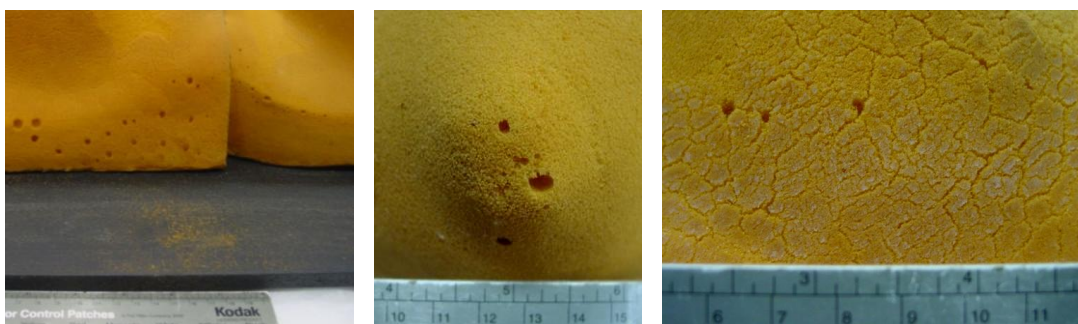
---

### **DIAGNÓSTICO DO ESTADO DE PRESERVAÇÃO** (realizado em 2010/2011)

---

A obra em estudo apresenta um elevado grau de degradação ao nível da estabilidade do poliuretano (desagregação e endurecimento) e alguma degradação de intensidade inferior, na rede de fios (oxidação e quebra de fios).

As principais formas de alteração observadas nos blocos de poliuretano são a desintegração, em cerca de 70% da área de superfície (figuras 33 e 34) e o endurecimento associado a um padrão de fissuras, em cerca de 25% dessa mesma área (figura 35). No seu conjunto, calcula-se até aos dias de hoje, uma perda material em cerca de 80% da pele superficial do poliuretano que conjugado com a grande alteração de cor presente, resultou na perda de pormenor e numa grande alteração visual da obra, *Viúva Negra*.



**Figuras 33, 34 e 35** Pormenores da desintegração do poliuretano e da formação de um padrão de fissuras.

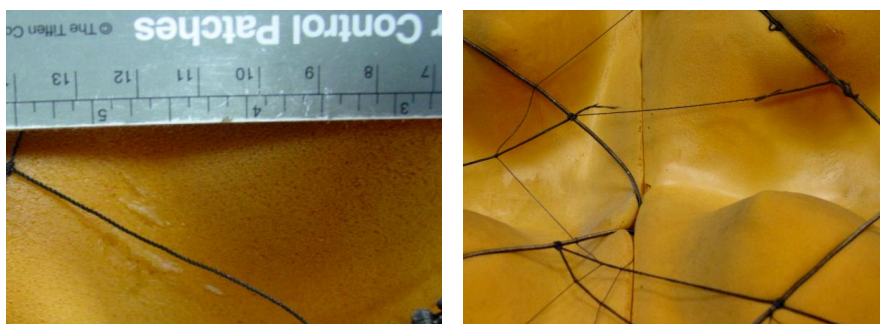
Como formas de alteração associadas à própria conformação do poliuretano e à produção da obra em molde, apresentam-se as lacunas, situadas nos cantos e arestas dos blocos de seios (figura 36) e as pequenas cavidades circulares (figura 37), situadas maioritariamente, nas laterais da obra. As lacunas

como resultado do mau preenchimento material que decorreu no crescimento da espuma, geraram-se devido à diferença de temperatura na interface molde/formulação, e as cavidades, como consequência da libertação de gás resultante da reacção entre a água e os isocianatos.



**Figuras 36 e 37** Pormenor das lacunas nos cantos exteriores dos blocos e das cavidades circulares.

Outra alteração observada e denominada, esfoliação, apresenta-se exclusivamente no centro dos blocos e numa área de superfície mais brilhante (figuras 38 e 39). A sua causa está relacionada com o próprio processo de produção e compostos empregues.



**Figuras 38 e 39** Pormenor da esfoliação e das áreas mais brilhantes no centro dos blocos de poliuretano.

De ordem física e relacionado com um mau manuseamento apresentam-se alguns vincos formados pela tensão da rede de fios (figura 40) e fissuras singulares (figura 41) ao longo dos blocos em poliuretano.



**Figuras 40 e 41** Pormenor de vincos e fissuras encontradas nos blocos de poliuretano.

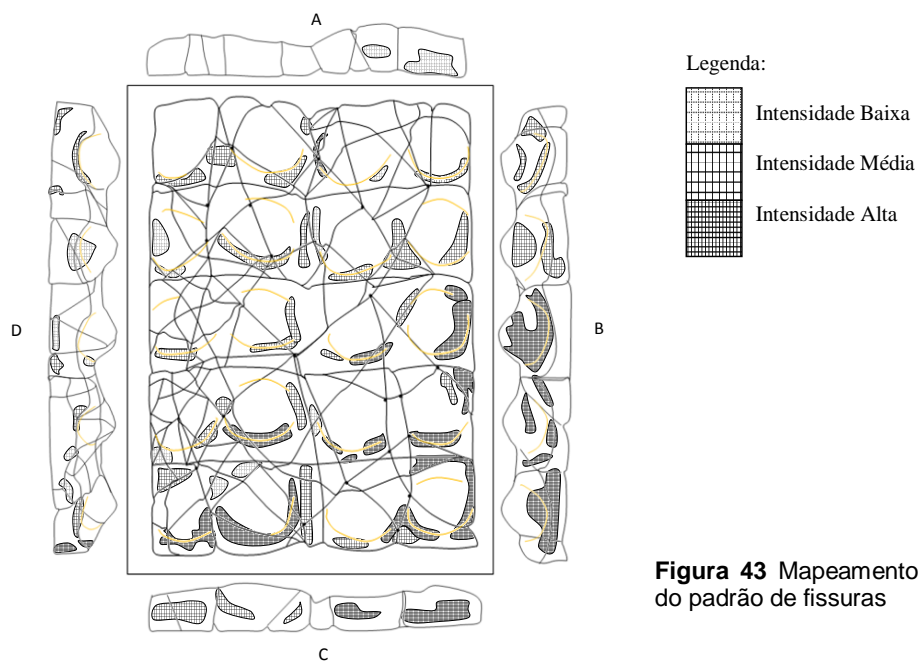
Outro ponto que despertou a atenção foi a presença de pequenas linhas acastanhadas, situadas nas arestas dos blocos (figura 42). Associadas a uma possível utilização de um método de corte a quente, a vestígios de um lubrificante aplicado na lâmina de corte ou à presença do agente desmoldante, consistiu, ao contrário do esperado, de uma consequência do método de montagem da obra. De acordo com testemunhos orais da Flexipol foi do nosso conhecimento a não utilização de qualquer método de corte a quente ou uso de lubrificante na lâmina, pelo que as hipóteses colocadas acima foram eliminadas. Com base em análises de espectroscopia de infra-vermelho, detectou-se a presença de um adesivo (resina epóxida ou policloropreno) e com base em testes físicos de penetração entre blocos, observou-se que estas faces estariam de facto, coladas. Desta forma, as linhas acastanhadas são resultado da degradação do adesivo aplicado no momento de montagem da obra para que os blocos de seios se auto-sustentassem. Contudo, numa entrevista presencial a Ana Rodrigues, responsável por esta fase de

produção da obra, foi negada a utilização de qualquer tipo de cola. [7].



**Figura 42** Exemplo da presença de linhas acastanhadas nas arestas dos blocos de poliuretano

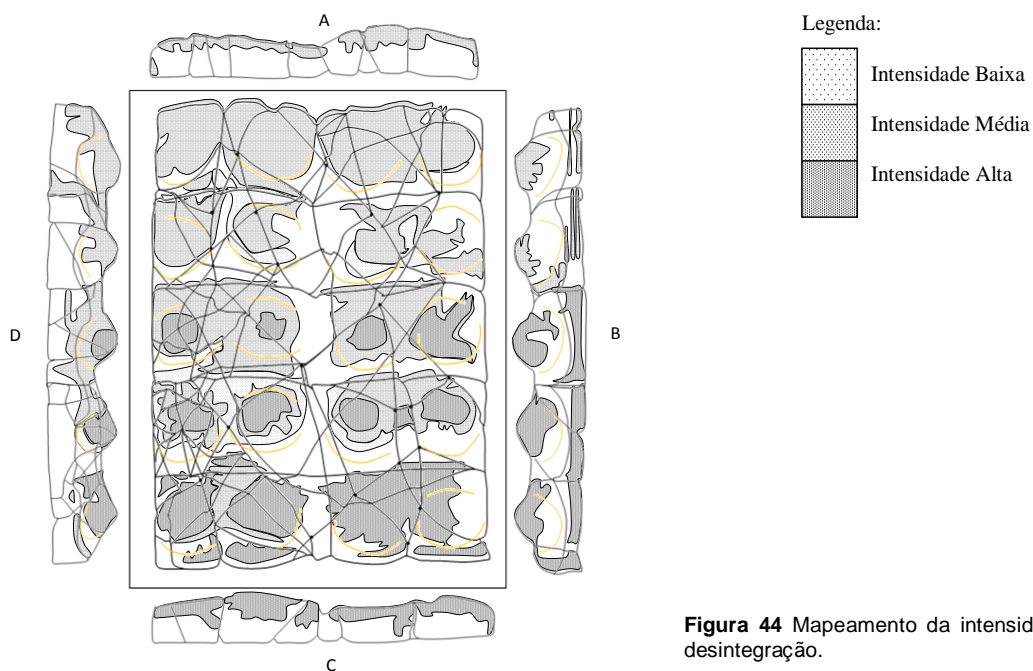
### Mapeamentos



**Figura 43** Mapeamento de intensidades do padrão de fissuras

#### **Observações:**

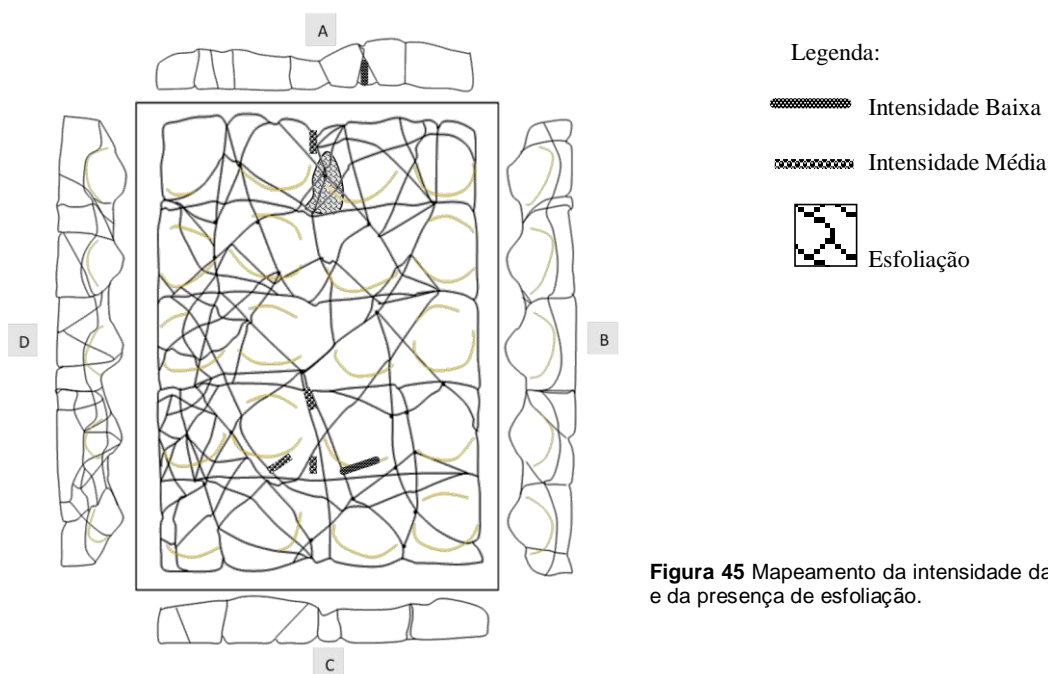
- Alteração com maior concentração nas áreas relativas aos limites dos seios (marcadas a amarelo) ocupando cerca de 25% da superfície da obra
- Maior intensidade localizada no lado B (direito) e nos blocos inferiores – que correspondem às zonas com maior incidência de radiação UV-Vis



**Figura 44** Mapeamento da intensidade da desintegração.

**Observações:**

- Maior desintegração nas zonas de saliência (centro dos seios) e no lado B (direito) – áreas com maior exposição ao factor de degradação, radiação UV-Vis, proveniente da janela da sala onde a obra *Viúva Negra* esteve pendurada durante 15 anos (cerca de 70%).
- Observa-se também, nos locais sem perda de material à superfície, uma maior concentração de sujidade, devido aos depósitos de particulato ao longo dos anos – corresponde a zonas horizontais e planas da obra (parte superior de cada bloco)
- A desagregação é também mais acentuada nos 3 blocos inferiores, podendo corresponder às zonas mais sujeitas aos índices de radiação UV-Vis e/ou a valores de HR mais elevados (mais perto do chão). Outro factor importante será a circulação do ar, sempre menor em cotas inferiores.

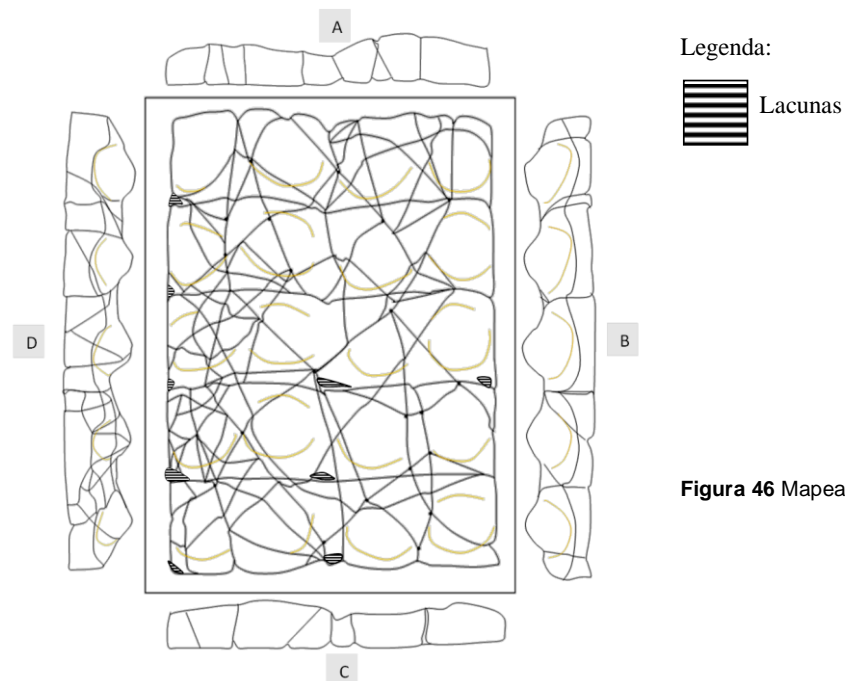


**Figura 45** Mapeamento da intensidade das fissuras e da presença de esfoliação.

**Observações:**

- Fissuras provocadas pela acção de forças físicas devido a um mau manuseamento e à própria tensão da rede de fios.
- Esfoliação possivelmente provocada pelo tipo de catalisadores usados no fabrico da espuma.

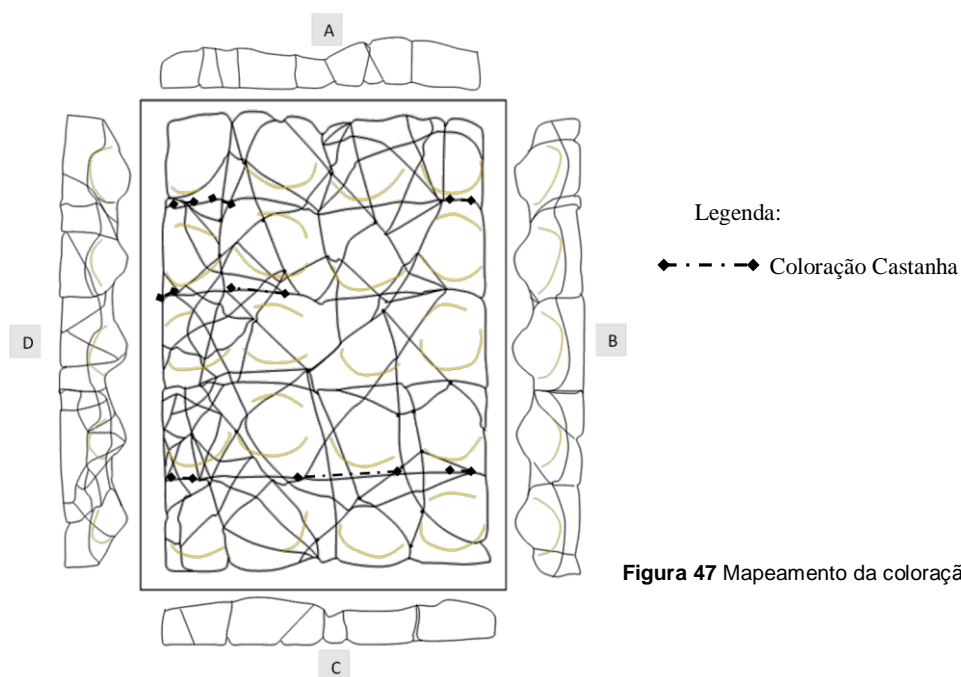




**Figura 46** Mapeamento das lacunas

**Observações:**

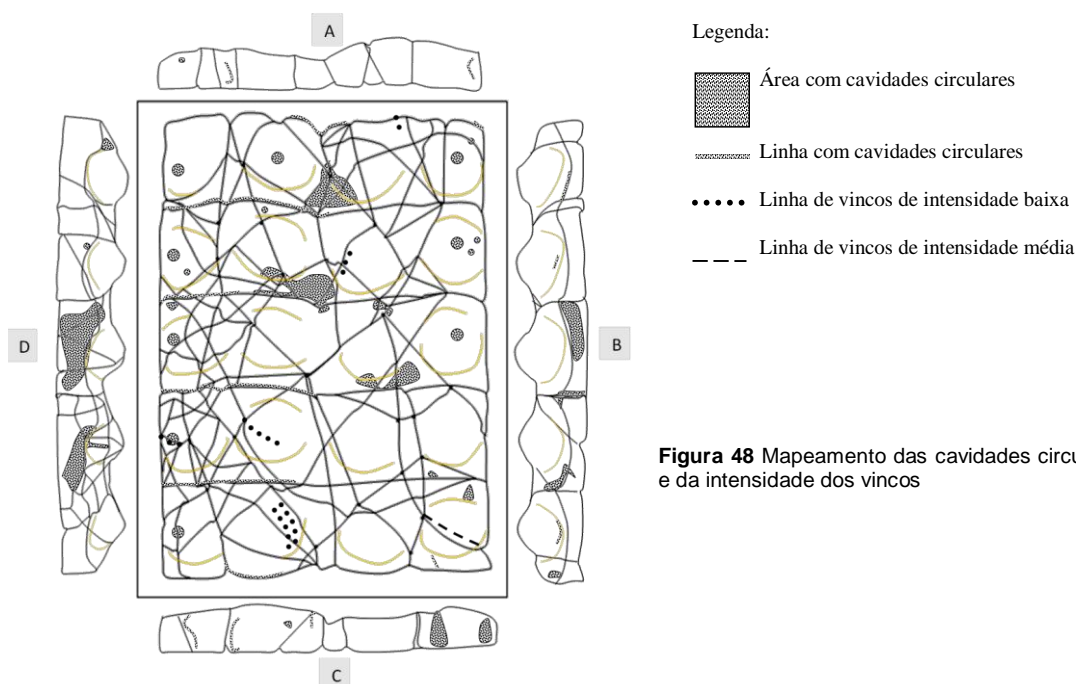
- Maior presença no lado C (esquerdo) e nos cantos de cada bloco da obra «Viúva Negra»
- Segundo o Eng.º Gustavo Marques, esta alteração deve-se ao mau preenchimento do molde e não a um destacamento de matéria.



**Figura 47** Mapeamento da coloração castanha

**Observações:**

- Alteração unicamente presente nas arestas dos blocos

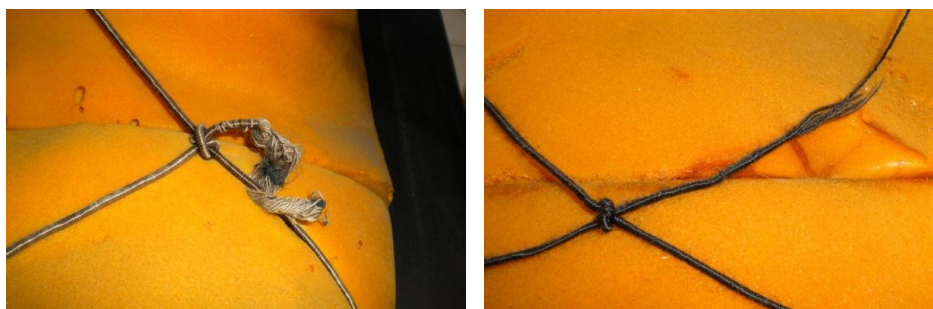


**Figura 48** Mapeamento das cavidades circulares e da intensidade dos vincos

#### Observações:

- Cavidades circulares provocadas pela própria conformação da espuma de poliuretano (libertação de CO<sub>2</sub> como agente de expansão e presença de catalisadores)
- Vincos provocados pela acção de forças físicas devido à tensão da rede de fios na espuma de PU e degradação dos mesmos.

No que diz respeito à rede de fios, observa-se um estado razoável de conservação sendo as maiores alterações, a oxidação e a quebra de fios. A oxidação das fibras, que gerou a sua alteração de cor, foi provocada por uma maior exposição à radiação UV-VIS e ao contacto directo com o poliuretano, fonte de compostos ácidos e de radicais. A quebra de fios, juntamente com a causa anterior, é também resultado de forças físicas de tensão, aplicadas na rede de fios (figuras 49-51).



**Figura 49** Pormenores da quebra das fibras do fio A e das fibras da alma do fio B.

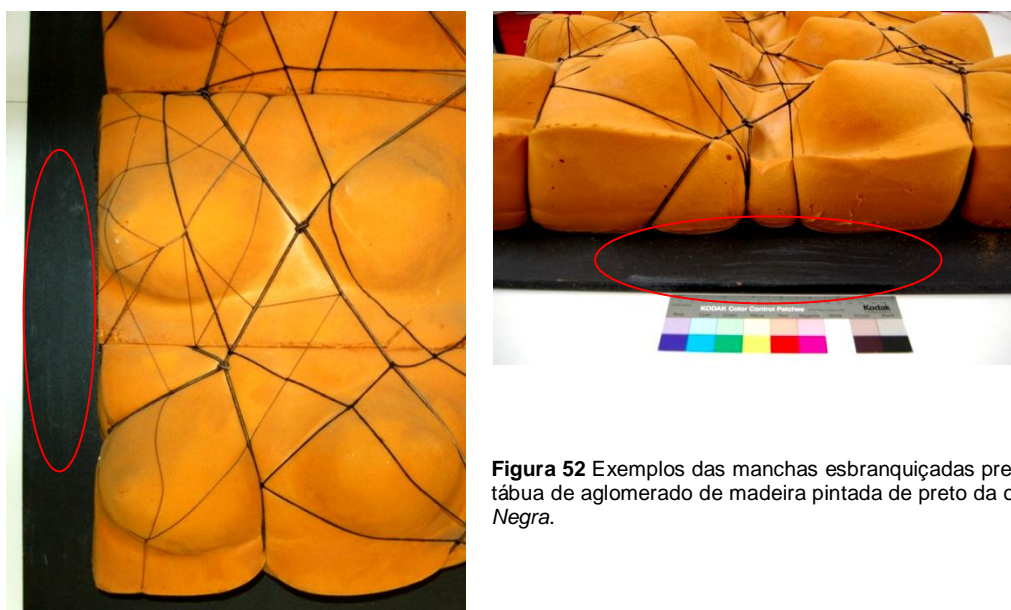


**Figura 50** Pormenor da consequência da tensão exercida nas fibras da envolvente do fio D (grande perda de fios e libertação face aos fios da alma).



**Figura 51** Pormenor de diferentes colorações para o mesmo fio (fio A).

Por último, a tábua de madeira, é o elemento estrutural que apresenta um melhor estado de conservação. Porém, são visíveis manchas esbranquiçadas indicativas de limpezas anteriores com recurso a solventes. Essas limpezas causaram uma alteração de cor e deram origem a resíduos (figura 52), essencialmente concentradas no nível inferior e esquerdo da tábua.



**Figura 52** Exemplos das manchas esbranquiçadas presentes na tábua de aglomerado de madeira pintada de preto da obra *Viúva Negra*.

## **PROPOSTA de INTERVENÇÃO e TRATAMENTOS REALIZADOS**

|       |         |              |                                       |
|-------|---------|--------------|---------------------------------------|
| Data: | Local:  | Responsável: | Proposta de Intervenção:              |
| 2011  | FCT/UNL |              | Limpeza, consolidação e estabilização |

### **Tratamento realizado:**

Limpeza mecânica por via seca para remoção da sujidade e particulato superficial depositado na obra com recurso a pinças, pincéis suaves e sistema de vácuo.



**Figura 53** Imagens do processo de limpeza mecânica por via seca.

## **CONSERVAÇÃO PREVENTIVA**

Condições de armazenamento e exposição aconselhadas:

- T: 18-21°C
- HR: 50-55% (flutuações máximas de 5%)
- Lux: <150 lux
- Radiação UV: <75µW/lúmen

Cuidados ao longo do acondicionamento nas reservas:

- Manter o objecto livre de poeiras através da protecção da obra com folha de melinex® (esta película não deve contactar directamente com o poliuretano devido à presença de electricidade estática);
- Proteger da radiação UV pela inserção da obra numa caixa ou pela colocação de uma película/folha opaca que vede a passagem de luz (caso se coloque a obra numa caixa, aplicar um sistema de ventilação ou, usar absorventes de gases tais como carvão activado ou zeólitos);
- Usar sempre luvas na deslocação da obra;
- Ter em atenção a fragilidade do poliuretano;
- Colocar a escultura na posição horizontal de modo a evitar danos causados pela tensão da rede de fios;
- Realizar inspecções periódicas de modo a controlar o desenvolvimento da degradação.

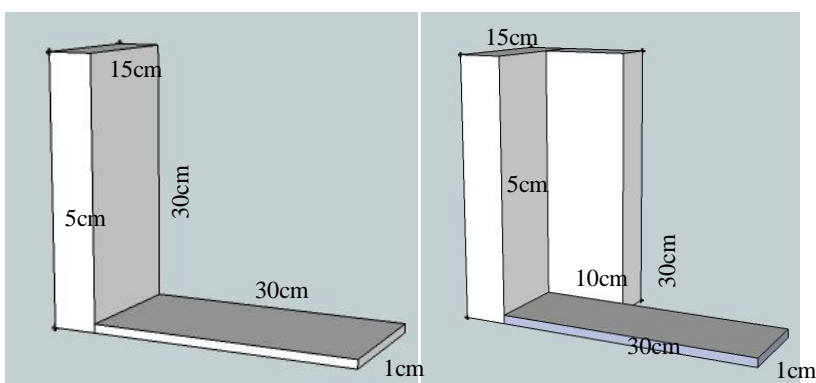
Cuidados a ter numa exposição (museológica ou particular):

- Proteger da radiação UV através da aplicação de filtros nas janelas e lâmpadas;
- Efectuar pequenas limpezas por via seca no topo da obra através de pincéis suaves;
- Realizar inspecções periódicas que permitam ter conhecimento do desenvolvimento da degradação (observar se ocorre perda de material e estar atento a alterações na superfície do poliuretano e modificações de cor).

Acondicionamento e Transporte:

Procedimento de acondicionamento:

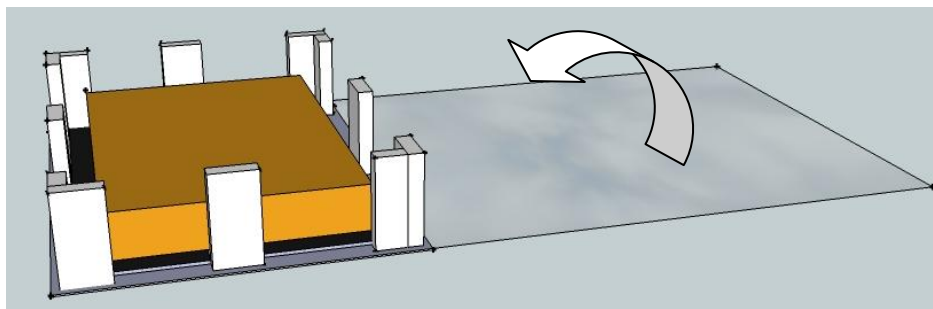
1. Criar uma base/placa em polipropileno alveolar (*Koroplast®*, *Akyplac®* e *Akylux®*) com 143x111x0,5cm.
2. Criar 8 suportes em polietileno expandido (*Ethafoam®*) de acordo com as figuras 84 e 85 (4 de cada) e posteriormente, revesti-los a folha de poliéster (*Melinex®*).



**Figura 54** Esquema dos suportes a colocar nas laterais e nos cantos da obra

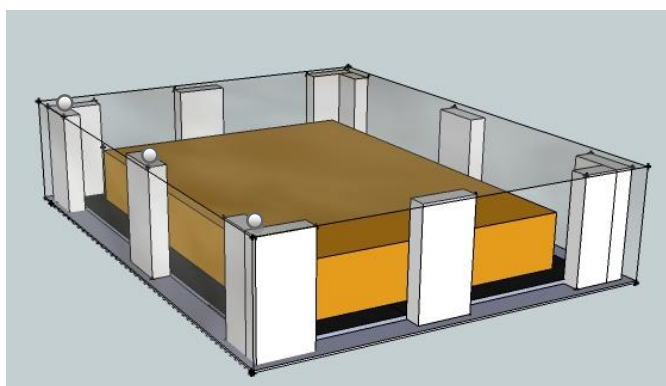


- Colocar uma folha de poliéster com 290x143cm por cima da base de polipropileno alveolar, seguido dos suportes de polietileno expandido e da obra, de acordo com a figura 56.



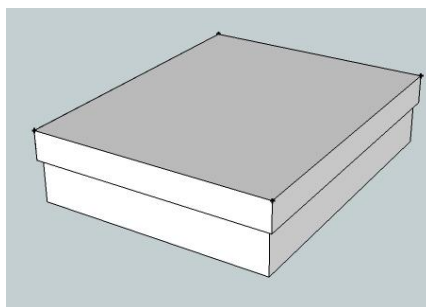
**Figura 55** Esquema de colocação da folha de poliéster, dos suportes e da obra

- Prender a folha de poliéster aos suportes (figura 57) com alfinetes de cabeça larga nos 3 suportes à esquerda.

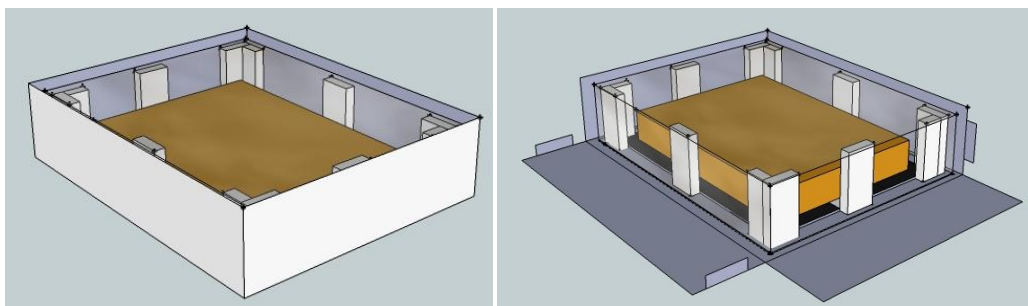


**Figura 56** Esquema da dobra da folha de poliéster e colocação dos alfinetes

- Criar uma caixa de polipropileno alveolar com base de 120x150x35cm e tampa com 122x152x15cm (figura 58) para colocar a obra (condições apropriadas a um acondicionamento na casa do proprietário). A caixa deve possibilitar a abertura de 2 abas laterais seguidas para facilitar a colocação da obra (ver figura 90).



**Figura 57** Caixa de polipropileno alveolar.



**Figura 58** Base da caixa de polipropileno e pormenor das abas laterais.

Pessoas necessárias para o transporte: 3 pessoas

---

## INFORMAÇÃO RELEVANTE

---

### Fotografias das várias «Viúva Negra» produzidas pelo João Vieira (imagem da obra e imagem da obra inserida no contexto expositivo)



Figura 59 Viúvas Negras de João Vieira (1981, 1981? e 2002, respectivamente).

### Informações de outros proprietários da mesma obra, «Viúva Negra»

- *Viúva Negra* exposta na Galeria Diferença em 1981: Cláudio Cunha
- *Viúva Negra* exposta em Serralves em 2002: colecção privada (artista ou particular)

### Exposição da obra

A obra *Viúva Negra* deverá ser exposta, sempre que possível, dentro do contexto da série *Mamografias* e como tal, acompanhada das obras indicadas na parte respeitante à exposição de 1981 na Galeria Diferença. De acordo com a intenção do artista e sua ideia para esta exposição (presentes no processo criativo descrito numa entrevista a DiMaggio), a leitura correcta do significado desta obra só será completa quando inserida neste conjunto [2].

Outro factor a ter em conta é o estado avançado de alteração do poliuretano, visível principalmente na sua cor alaranjada. Segundo fontes orais relevantes, para a exposição de Serralves, em 2002, o artista não terá aceite a coloração alaranjada do poliuretano optando pelo seu revestimento com uma camada branca, possivelmente de silicone [5 e 19].

(João Vieira sobre a conservação das suas obras em PU)

P - *Expansões de 2002 – o que aconteceu a todos os elementos: cenários, passerelle, vestidos, etc?*

R – *Os vestidos foram conservados desta vez porque aquele material destrói-se facilmente. Estragasse. Os vestidos ao fim de algum tempo eram uma porcaria. Já não se podia olhar para aquilo, sem cor e com a parte de espuma propriamente dita alterada.* [5]

P – *Não havia nada a fazer?*

R – *Não, não havia nada a fazer. Portanto tudo isso desapareceu. Esta segunda vez, estes segundos vestidos, já a Maria era a directora de guarda-roupa, aquilo já foi outra coisa. (...) Mas eles foram conservados com uma cera que lhes mantém a cor e foram todos forrados por dentro a cetim. Portanto, aquilo agora conserva-se muito bem* [5]

P – *Mas a bibliografia fala de casos de artistas que trabalharam há 30 anos com poliuretano e as obras estão muito degradadas. Mas com as suas não aconteceu.* [5]

R – *Os artistas têm soluções para isso que os conservadores dos museus não têm, os restauradores não têm. Um artista pode alterando ligeiramente as coisas pode conservar. E os museus não se atrevem. Mas isto foi com a minha experiência e eu não sei. Sei que dá algum resultado, mas depois não sei.* [5]

P – *E daqui a 50 anos?* [5]

R – *Não sei, não faço ideia. Mas aquilo está tudo muito fechadinho. E as maminhas de poliuretano moldado envolvi-as em silicone. O silicone dá-lhes uma resistência muito maior. Tinha algumas maminhas soltas dessas e com o tempo e com a luz iam-se tornando pó. O poliuretano desintegrava-se e caía em pó. Pensei: não posso deixar estragar isto e então lá fui buscar a maminhas que pude, que consegui salvar e forrei-as todas de silicone e agora estão óptimas.* [5]

P – *Mas como é que aplicou o silicone?* [5]

R – *à pincelada por cima [perguntar ainda: mas elas não estavam pintadas. O silicone foi aplicado por cima da pintura?] ou com uma espátula. É melhor até com uma espátula. Vai-se espalhando por cima. Fica muito bonito porque lhe dá uma cor leitosa que agora se mantém e as outras com o tempo ficaram amarelas, sem graça nenhuma. O silicone não só as protege, como lhes dá uma cor que é a cor mais próxima da original* [5]

Partindo deste facto e de testemunhos orais de amigos de Vieira como Manuel Pires, é possível concluir que a exposição da «Viúva Negra» da colecção Ernesto de Sousa deve ser acompanhada de um folheto ou placa, que indique a cor alaranjada como “não pretendida pelo artista” ou “não representativa do “original”. De forma a dar conhecimento ao visitante da verdadeira intenção do artista poderá ser criada

uma reprodução que seja exposta lado a lado com a obra da colecção Ernesto de Sousa.

### Contactos:

- Galeria Diferença: Rua S. Filipe Neri, nº 42 Cave, diferenca@mail.telepac.pt
- Isabel Alves: informação restrita
- Manuel Pires: idem
- Maria Gonzaga: idem
- Joana Vieira (filha do JV): idem
- Manuel João Vieira (filho do JV): idem
- Tiago Vieira (filho do JV): idem
- Ateliê João Vieira: idem
- Ana Isabel Miranda Rodrigues (ex. mulher do JV): idem
- Vítor Dinis (ex. director da galeria CAPC): idem
- Contactos Fábrica Flexipol: São João da Madeira, Aveiro 3700-000, T: 256837300 F: 256837301
  - Ilídio Monteiro (contactou com o João Vieira na década de 80): informação restrita
  - Baptista (engenheiro): base de dados de poliuretanos
  - Palmira Runa (engenhreira): está na fábrica há vários anos (mas não contactou com o JV), informação restrita
  - Mário Veloso (engenheiro – director de produção na década de 80): idem
  - Gustavo Marques da Flexipol (engenheiro): idem
- Centro de Senologia (Dr. Cláudio Cunha): Av. Almirante Gago Coutinho 166, centrodosenologia@ire.pt, 218 482 389 / 218 463 625 / 218 452 100 / 218 452 103
- Casa Museu Fundação Bissaya Barreto: 239 85 38 00 e 239 85 38 06
- Fundação Serralves: informação restrita
- José Gabriel Pereira Bastos: informação restrita

### Bibliografia

- [1] Email de Isabel Alves, 3 de Outubro de 2010
- [2] Di Maggio, N. (1981). João Vieira e o Caso da Vénus de Milo. *Jornal de Letras, Artes e Ideias*, nº 2, 17 de Março, 23.
- [3] McDonald, L. (2010). *National Gallery of Australia*. Obtido em 13 de Janeiro de 2011, de Collection search: <http://cs.nga.gov.au/Detail.cfm?IRN=189001>
- [4] Pignatari, Décio; *Semiótica da arte e da arquitectura*; Ateliê Editorial; 1981
- [5] Entrevistas a João Vieira por Rita Macedo, 22 e 24 de Março de 2005
- [6] Entrevista a Ana Rodrigues por Susana Sá, 22 de Novembro de 2010
- [7] Entrevista a Mário Veloso por Ana Ramos, 4 de Janeiro de 2011 (email 11.01.2010)
- [8] Entrevista a Palmira Runa por Ana Ramos, 16 de Novembro de 2010 (email 16.11.2010)
- [9] Email de Gustavo Marques, 29 de Dezembro a 12 de Janeiro de 2011
- [10] Entrevista a Ana Rodrigues por Susana Sá
- [11] Fernandes, J. (2002). A Letra e o corpo na Obra de João Vieira. In AAVV, *Corpos de Letras* (pp. 20-31). Porto: Museu Serralves: Asa.
- [12] Synek, M. (1981). Artes Plásticas - A arte e o corpo em questão. *Diário de Notícias*, 7 de Maio.
- [13] Pomar, A. (2002). Letras e Artes: duas linhas temáticas da obra de João Vieira reunidas em Serralves. *Expresso, Cartaz*, 9 de Fevereiro, 26.
- [14] Gonçalves, E. (1981). Caixa da Arte - João Vieira. *Diário Popular Suplemento*, 26 de Março
- [15] Marques, A. (1981). Trabalhos em Espuma de João Vieira. *Diário Popular*, 24 de Junho, 10-14.
- [16] Bastos, J. G. (2001). Arte Outra. In AAVV, *João Vieira: Percursos 1960-2001* (pp. 70-71). Lisboa: ACD.
- [17] Macedo, H. (2002). Formas de Ler. In AAVV, *Corpos de Letras* (pp. 46-55). Porto: Museu de Serralves: Asa.
- [18] Entrevista a Isabel Vale (Casa Museu FBB) por Susana Sá, 4 de Janeiro de 2011
- [19] Entrevista a Manuel Pires por Susana Sá, 24 de Setembro de 2010
- [20] J. Gil, J. Barbosa; João Vieira, 25 anos de trabalho (p. 48). Lisboa: Etc; 1985
- [21] Entrevista a Paula André por Rita Macedo, a 17 de Janeiro de 2011 (email a 18.01.2011)
- [22] Email de José Gabriel Pereira Bastos, 18.01.2011
- [23] Entrevista a Mário Veloso por Susana Sá, 25.01.2011

## Índice de Figuras e respectiva bibliografia

1. **Viúva Negra** coleção Ernesto de Sousa: Susana Sá
2. **Almoço com Vostell e Dulce d'Argo**: Isabel Alves, email a 10.12.2010
3. **Viúva Negra na casa de Lisboa**: Isabel Alves, email a 10.12.2010 e a 26.11.2010
4. **Esquema da localização da Viúva Negra na casa de Sintra**: Susana Sá
5. **Viúva Negra**: Isabel Alves, email a 27.9.2010
6. **Prière de Toucher**: McDonald, L. (2010). National Gallery of Australia. Obtido em 13 de Janeiro de 2011, de Collection search: <http://cs.nga.gov.au/Detail.cfm?IRN=189001> e **Prière de Toucher**: Romance de cinema na Nova York das artes. (13 de 12 de 2009). Obtido a 13 de Janeiro de 2011, em Blog Leituras Favre: <http://blogdofavre.ig.com.br/2009/12/romance-de-cinema-na-nova-york-das-artes/>
7. **Fresh Widow**: MoMA. (2010). the collection. Obtido em 13 de Janeiro de 2011, de MoMA: [http://moma.org/collection/browse\\_results.php?object\\_id=81028](http://moma.org/collection/browse_results.php?object_id=81028)
8. **Mile of String**: Gough-Cooper, J., Caumont, & Hulten, P. (1993). Marcel Duchamp: work and life; p. 128. Cambridge, Mass: The MIT Press, 1993.
9. **Vénus de Milo**: Ray, M., Breton, A., Ceuleers, J., & Velde, R. V. (1994). Man Ray, 1890-1976. Antwerpen: Ronny Van de Velde e **En plein 'occultation' de Vénus**: Idem
10. **S' título**: Alexandrian, S. (1973). Man Ray. Paris: Filipacchi e **Composition with a spider**: Ray, M., Breton, A., Ceuleers, J., & Velde, R. V. (1994). Man Ray, 1890-1976. Antwerpen: Ronny Van de Velde.
11. **Vénus restaurée**: Idem
12. **Fios na Viúva Negra**: Susana Sá
13. **Mapeamento da rede de fios**: Idem
14. **Vénus de Milo na FBAL**: Idem
15. **Contramolde em gesso**: João Vieira: Percursos 1960-2001 (pp. 70-71). Lisboa: ACD, pág. 70; **Contramolde em gesso**: Manuel Pires; **Frente do molde**: Susana Sá e **Verso do molde**: Idem.
16. **Molde**: Idem
17. **Câmara obscura**: Álvaro, Egídio *et al.*; Perspectiva: Alternativa Zero; Fundação Serralves; 1997, pág. 164
18. **Performance Mamografias**: João Vieira, 25 anos de trabalho, 1959-1984; Lisboa: Etc, 1985; pág. 44 e **Exposição Mamografias**: João Vieira, 25 anos de trabalho, 1959-1984; Lisboa: Etc, 1985; pág. 46
19. **Mamografia**: João Vieira: Corpos de letras; Porto: Museu Serralves: Asa, 2002; pág. 184
20. **Mamografia**: João Vieira: Corpos de letras; Porto: Museu Serralves: Asa, 2002; pág. 185
21. **Mamografia**: João Vieira: Percursos 1960-2001 (pp. 70-71). Lisboa: ACD; pág. 88
22. **Viúva Fresca ou Viúva de Duchamp**: João Vieira: Corpos de letras; Porto: Museu Serralves: Asa, 2002; pág. 177
23. **Viúva Vermelha**: João Vieira: Percursos 1960-2001 (pp. 70-71). Lisboa: ACD; pág. 89 e **Viúva Vermelha**: Corpos de letras; Porto: Museu Serralves: Asa, 2002; pág. 175
24. **Caminho de Santiago**: João Vieira, 25 anos de trabalho, 1959-1984; Lisboa: Etc, 1985; pág. 46
25. **Viúva Negra**: João Vieira: Percursos 1960-2001 (pp. 70-71). Lisboa: ACD; pág. 85 e **Viúva Negra**: Corpos de letras; Porto: Museu Serralves: Asa, 2002; pág. 174
26. **Performance Mamografias**: Bastos, J. G.; Trabalhar sobre o corpo e sobre a escrita; Jornal de Letras; 1981, pág. 10 e **Performance Mamografias**: João Vieira: 25 anos de trabalho; Lisboa: Etc; pág. 44
27. **Performance Mamografias**: Manuel Pires
28. **Mamografias Preta, Vermelha e Branca**: Manuel Pires e **Mamografia Azul**: João Vieira: Corpos de Letras; Porto: Museu Serralves: Asa, 2002; pág. 180 e **Mamografia Dourada**: João Vieira: Corpos de Letras; Porto: Museu Serralves: Asa, 2002; pág. 182
29. **Molde Mole**: João Vieira: Corpos de Letras; Porto: Museu Serralves: Asa, 2002; pág. 183
30. **Termografias**: João Vieira: Corpos de Letras; Porto: Museu Serralves: Asa, 2002; pág. 169 e **Termografias**: João Vieira: Corpos de Letras; Porto: Museu Serralves: Asa, 2002; pág. 171
31. **Termografias**: João Vieira: Corpos de Letras; Porto: Museu Serralves: Asa, 2002; pág. 172 e **Termografias**: João Vieira: Corpos de Letras; Porto: Museu Serralves: Asa, 2002; pág. 172
32. **Exposição Corpos de Letras**: Manuel Pires
33. **Desintegração**: Susana Sá
34. Idem
35. **Padrão de Fissuras**: idem
36. **Vincos**: idem
37. **Fissuras**: idem
38. **Esfoliação**: idem
39. **Áreas brilhantes**: idem
40. **Lacuna**: idem
41. **Cavidades circulares**: idem
42. **Coloração castanha**: idem
43. **Mapeamento das intensidades do padrão de fissuras**: idem
44. **Mapeamento das intensidades da desintegração**: idem
45. **Mapeamento das fissuras e da esfoliação**: idem
46. **Mapeamento das lacunas**: idem
47. **Mapeamento da coloração castanha**: idem
48. **Mapeamento das cavidades circulares e da intensidade dos vincos**: idem
49. **Manchas esbranquiçadas na tábua de aglomerado de madeira**: idem
50. **Pormenor do fio A**: Susana Sá
51. **Pormenor do fio B**: idem
52. **Pormenor do fio D**: idem e **Pormenor das diferentes colorações no fio A**: idem
53. **Processo de limpeza**: Susana Sá
54. Esquema do suporte "lateral": Susana Sá e Esquema do suporte "canto": idem
55. **Esquema da colocação da folha de poliéster, suportes e obra**: idem
56. **Esquema da colocação da folha de poliéster e alfinetes**: idem
57. **Caixa de polipropileno alveolar**: idem
58. **Base da caixa**: idem e **abertura da base da caixa**: idem
59. **Viúva Negra**: João Vieira: Percursos 1960-2001 (pp. 70-71). Lisboa: ACD, pág. 85; **Viúva Negra**: Bastos, J. G.; Trabalhar sobre o corpo e sobre a escrita; Jornal de Letras; 1981, pág. 10; **Viúva Negra**: Susana Sá; **Viúva Negra**: Corpos de letras; Porto: Museu Serralves: Asa, 2002; pág. 174 e **Viúva Negra**: Manuel Pires



## **FICHAS DE SEGURANÇA**



IMPRANIL® DLV/1





# Impranil<sup>®</sup> DLV/1

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Type</b>          | Anionic aliphatic polycarbonate-ester-polyether polyurethane dispersion  |
| <b>Form supplied</b> | White low-viscosity dispersion in water with a solids content of approx. 40 %  |
| <b>Uses</b>          | <p>Impranil<sup>®</sup> DLV/1 is suitable for the formulation of textile coatings for use in numerous applications.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• outer wear</li><li>• bags/luggage</li><li>• work clothing</li><li>• technical articles</li></ul> |

| <b>Specification</b>   |              |                            |                 |
|--|--------------|----------------------------|-----------------|
| <b>Property</b>  | <b>Value</b> | <b>Unit of measurement</b> | <b>Method</b>   |
| Flow time at 23 °C,<br>4 mm cup                                | 25 ± 15      | s                          | AFAM 2008/10503 |
| pH   | 6,5 ± 1      |                            | DIN ISO 976     |
| Non-volatile content (0.9 -<br>1.1g/1h/125°C, convection oven) | 40 ± 1       | %                          | DIN EN ISO 3251 |

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>Special properties</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Outstanding resistance to hydrolysis</li><li>• Crosslinkable</li><li>• Suitable for mechanical foaming</li><li>• Good lightfastness</li></ul> |
|---------------------------|---|

| <b>Other data*</b> |              |                            |               |
|--------------------|--------------|----------------------------|---------------|
| <b>Property</b>    | <b>Value</b> | <b>Unit of measurement</b> | <b>Method</b> |
| Density at 23 °C   | 1,1          | g/cm <sup>3</sup>          | DIN 53217/3   |

\*These values provide general information and are not part of the product specification.

# Impranil<sup>®</sup> DLV/1

## Film properties\*

The data given below are average values measured in approx. 0.1 mm transparent films of Impranil<sup>®</sup> DLV/1, thickened with 1.5 % Borchigel<sup>®</sup> ALA (OMG Borchers).

| Property                                       | without crosslinker | Unit of measure | Test method        |
|--|---------------------|-----------------|--------------------|
| Microhardness                                  | 65                  | °Shore A        |                    |
| 100 % modulus                                  | 2                   | MPa             | DIN 53504          |
| Tensile strength                               | 25                  | MPa             | DIN 53504          |
| - after 14 d hydrolysis (70 °C, 95 % humidity) | 25                  | MPa             | DIN 53504          |
| - after 28 d hydrolysis                        | 25                  | MPa             | DIN 53504          |
| - after 400 h Xenotest                         | 15                  | MPa             | DIN 53504          |
| Elongation at break                            | 1,200               | %               | DIN 53504          |
| - after 14 d hydrolysis (70 °C, 95 % humidity) | 1,200               | %               | DIN 53504          |
| - after 28 d hydrolysis                        | 1,200               | %               | DIN 53504          |
| - after 400 h Xenotest                         | 1,200               | %               | DIN 53504          |
| Lightfastness                                  | 7                   |                 | DIN EN ISO 105-B02 |
| Volume swelling (2 h at RT)                    |                     |                 |                    |
| - acetone                                      | 225                 | %               |                    |
| - butanone                                     | 375                 | %               |                    |
| - ethanol                                      | 110                 | %               |                    |
| - ethyl acetate                                | 270                 | %               |                    |
| Volume swelling (16 h at RT)                   |                     |                 |                    |
| - water  | 35                  | %               |                    |

The volume swelling decreases again as the solvents evaporate.

Melting range 200 - 220 °C Koflerbank

\*These values provide general information and are not part of the product specification.

# Impranil<sup>®</sup> DLV/1

## Storage

- Storage in original sealed Bayer MaterialScience container.
- Recommended storage temperature: 5 - 30 °C.
- Protect from frost, heat and foreign material.

General information: The product cannot be used if it has been frozen. The containers must be well closed to prevent the evaporation of water which may result in the formation of a non-redispersible film. Brief heating to max. 50 °C has no adverse effect on product properties.

---

## Storage time

Bayer MaterialScience represents that, for a period of twelve months following the day of shipment as stated in the respective transport documents, the product will meet the specifications or values set forth in section "specifications or characteristic data" above, what ever is applicable, provided that the product is stored in full compliance with the storage conditions set forth in and referenced under section "storage" above and is otherwise handled appropriately.

The lapse of the twelve months period does not necessarily mean that the product no longer meets specifications or the set values. However, prior to using said product, Bayer MaterialScience recommends to test such a product if it still meets the specifications or the set values. Bayer MaterialScience does not make any representation regarding the product after the lapse of the twelve months period and Bayer MaterialScience shall not be responsible or liable in any way for the product failing to meet specifications or the set values after the lapse of the twelve months period.



# Impranil® DLV/1

## Safety

## Hazards identification

Not classified as a hazardous product as per Council Directive 2006/121/EC or 1999/45/EC.

**The safety data sheet should be observed.** This contains information on labeling, transport and storage as well as on handling, product safety and ecology.

This Information and our technical advice - whether verbal, in writing or by way of trials - are given in good faith but without warranty, and this also applies where proprietary rights of third parties are involved. Our advice does not release you from the obligation to verify the information currently provided - especially that contained in our safety data and technical information sheets - and to test our products as to their suitability for the intended processes and uses. The application, use and processing of our products and the products manufactured by you on the basis of our technical advice are beyond our control and, therefore, entirely your own responsibility. Our products are sold in accordance with the current version of our General Conditions of Sale and Delivery. This does not apply to Trial-Products.

Editor: Coatings, Adhesives & Specialties  
Bayer MaterialScience AG,  
D-51368 Leverkusen, Germany  
[www.bayercoatings.com](http://www.bayercoatings.com)

**Contact:**  
Feller, Thomas  
Tel. +49 214 / 30-38423



SILICONE LÍQUIDO SL3000®





# Sista Rubson Silicone Líquido SL 3000

Ficha Técnica  
Versão: 04/2008



## Revestimento Estanque Universal, Tecnologia Exclusiva "SilicoTec"

**Tipo de produto:** Revestimento líquido baseado na tecnologia **SilicoTec®**, exclusiva da Henkel. Produto 100% silicone em base aquosa para a impermeabilização e reparação de coberturas. Pronto a aplicar.

**Certificado como produto para a impermeabilização de coberturas de acordo com a "Aprovação Técnica Europeia" ETAG 005.**

**Campo de aplicação:** **Impermeabilização e protecção de:**

- Coberturas planas e inclinadas.
- Algerozes.
- Terraços.
- Telas asfálticas.
- Uniões em chaminés, clarabóias e saídas de ventilação.

Especialmente indicado para reconstrução e reparação de fugas, ligações entre telhados e locais de entrada de canalizações.

Também indicado para telhados sem inclinação se for aplicado com uma espessura de pelo menos 2 mm.

**Propriedades:**

- Até 400% de elasticidade.
- Grande resistência aos raios UV, à intempérie e ao envelhecimento.
- Impermeável mesmo em terraços com água estagnada.
- Grande capacidade de enchimento.
- Permeável ao vapor de água.
- Mantém a flexibilidade a baixas temperaturas.
- Resiste a temperaturas extremas (-20°C a 80°C).
- Resiste a ataques pontuais de ácidos e bases diluídas.
- Limpeza das ferramentas apenas com água.
- Produto sem qualquer tipo de perigosidade.

**Suportes adequados:** **Aplicável sobre:**

- Suportes minerais, betão, cimento, fibrocimento, telhas, cerâmicos.
- Telas asfálticas, betuminosas ou plásticas.
- Coberturas acrílicas.
- Metais em geral, cobre, zinco, alumínio, aço inoxidável, latão.
- Plástico, ligações de tubos de ventilação, uniões em clarabóias.
- Isolamentos térmicos, poliuretano, poliestireno.
- Madeira, aglomerado, contraplacado.

Para assegurar uma adesão perfeita, recomenda-se o uso do primário Rubson FF 2000 Primário / Rubson SilicoTec Primer.

### Características do produto:

|  |   |
|--|---|
| - Base:  | Silicone  |
| - Aspecto:   | Líquido pastoso                                     |
| - Cores:   | Cinzentos e preto                                   |
| - Densidade (20°C):                                | Aprox. 1,3 g/ml                                     |
| - Rendimento:                                      | 1,3 kg/m <sup>2</sup> por mm de espessura em húmido |
| - Aplicação:                                       | <b>Espessura recomendada (em húmido):</b>           |
| Como impermeabilizante:                            | 1,0 a 1,5 mm  |
| Em telhados planos:                                | Min. 2,0 mm   |
| Se imerso em água:                                 | Min. 3,0 mm   |
| - Temperatura de aplicação:                        | Entre 10°C e 30°C                                   |
| - Resistência à chuva após:                        | 3 a 7 horas*  |
| - Tempo de secagem:                                | 2mm por 24 horas*                                   |
| - Coeficiente de difusão de água (humidade), $\mu$ | Aprox. 1200   |
| - Valor S <sub>d</sub> (2mm espessura)             | Aprox. 2,4m   |

\* - Tempos dependentes da temperatura e da humidade do ar e do suporte.

### Classificação de acordo com a “Aprovação Técnica Europeia” ETAG 005:

|  |  |
|--|--|
| - Comportamento ao fogo no exterior EN 13501-5 | B <sub>roof</sub> (t1)                       |
| - Reacção ao fogo EN 13501-5                   | E  |
| - Tempo de vida útil                           | W2 (10 anos)                                 |
| - Zonas climáticas                             | M e S (moderadas e severas)                  |
| - Tipo de tráfego                              | Até P2 (moderado, acessível para manutenção) |
| - Inclinação das coberturas                    | S1 a S4 (todas, desde planas a verticais)    |
| - Temperatura mínima da superfície             | TL3 (-20°C)                                  |
| - Temperatura máxima da superfície             | TH3 (+80°C)                                  |

**Modo de emprego:**  
**Preparação**  
**do suporte:**

O suporte deve estar perfeitamente limpo, livre de pó e gordura e seco (máx. 5 % humidade residual).

Remover mecanicamente musgos, algas e líquenes bem como partes soltas quer de revestimentos antigos de impermeabilização, quer do próprio suporte.

As características de Rubson Silicone Líquido SL 3000 (base silicone e alta consistência) permitem a reparação de fissuras com o próprio produto. Abrir as fendas em formas de cunha, encher com Rubson Silicone Líquido SL 3000 e deixar secar 24 horas.

Verificar as pendentes de modo a permitir uma fácil evacuação da água da chuva.

**Suportes absorventes:**

Os suportes minerais e de madeira devem ser limpos mecanicamente. Para o betão novo (menos de 6 meses) e suportes ligeiramente pulverulentos (p.e. argamassas de cimento), recomenda-se o tratamento com Rubson FF 2000 Primário / Rubson SilicoTec Primer (consumo entre 100-200g/m<sup>2</sup>).

**Suportes Betuminosos:**

Todas as bolhas existentes no material betuminoso devem ser abertas. Reparar irregularidades com argamassa.

Na reconstrução de telas asfálticas, ter especial atenção sobre o estado das camadas superiores (p.e superfície com areias soltas). Se necessário, removê-las completamente e em seguida aplicar Rubson FF 2000 Primário / Rubson SilicoTec Primer (consumo entre 100-200g/m<sup>2</sup>).

**Metais:**

Remover mecanicamente as partes corroídas e quaisquer restos de tinta solta.

**Plásticos:**

Aumentar a rugosidade destes materiais por lixagem, seguido de limpeza com diluente tipo white spirit.

A adesão do produto sobre telas de PVC é geralmente boa. De qualquer modo, sobre plásticos, contactar previamente os Serviços de Assistência Técnica.

Quaisquer ligações aparafusadas, locais de passagem de canalizações, juntas, respiradouros e clarabóias devem ser previamente tratados com Rubson Silicone Líquido SL 3000, impregnando a malha de reforço Rubson M 3000 na camada ainda fresca de produto. Aplicar posteriormente a segunda camada de Rubson Silicone Líquido SL 3000.

Tomar precauções adequadas no caso de manuseamento de telhados antigos de fibrocimento ou com isolamentos em amianto.

#### **- Aplicação do produto:**

Rubson Silicone Líquido SL 3000 está pronto a usar e aplica-se directamente usando um pincel, rolo ou espátula. Em alternativa pode ser usada a técnica de pulverização airless (consultar previamente o Serviço de Assistência Técnica). Se foi previamente aplicada uma camada de primário, esta deve estar completamente seca antes da aplicação do produto.

#### **Protecção de superfícies**

Quando Rubson Silicone Líquido SL 3000 for usado como protecção impermeabilizante de coberturas inclinadas, recomenda-se a aplicação de pelo menos uma camada de 1,5mm de espessura em húmido.

As juntas em telhados de fibrocimento e as juntas de ligação entre telas devem ser previamente regularizadas usando Rubson Silicone Líquido SL 3000. Após 10 – 12 horas pode-se aplicar uma segunda camada final.

#### **Impermeabilização**

Quando Rubson Silicone Líquido SL 3000 é usado como revestimento de impermeabilização, de acordo com os requisitos para obtenção da “Aprovação Técnica Europeia” ETAG 005, é necessária a aplicação de 2 camadas, com a colocação da malha de reforço Rubson M 3000 entre as 2 camadas de produto.

A primeira camada de Rubson Silicone Líquido SL 3000 é aplicada na superfície tratada (se necessário com Rubson FF 2000 Primário / Rubson SilicoTec Primer) com uma espessura em húmido de 1 – 2 mm. A malha de reforço Rubson M 3000 é colocada sobre a superfície fresca de Rubson Silicone Líquido SL 3000, certificando-se que fique livre de bolhas ou dobras e com uma sobreposição de 10cm. As juntas de sobreposição devem ser sempre alinhadas na direcção do fluxo de água. Só se deve aplicar a quantidade de Rubson Silicone Líquido SL 3000 que for possível cobrir com a malha de reforço Rubson M 3000 antes da formação de película superficial.

Recomenda-se um período de espera mínimo de 24 horas para a aplicação da segunda camada, estando este dependente das condições atmosféricas. A segunda camada deve ser aplicada com uma espessura de 1 – 1,5 mm.

Aplicar Rubson Silicone Líquido SL 3000 só em tempo seco e com temperatura ambiente entre +10°C e +30°C.

A temperatura do suporte deverá estar entre 10°C e 30°C. Em especial para baixas temperaturas deve assegurar-se que a temperatura do suporte está pelo menos 3°C acima do ponto de orvalho (dependente da temperatura e humidade relativa do ar); caso contrário poderá haver a formação de uma película de água que pode dificultar a adesão do produto. No caso da temperatura do suporte ser superior a 30°C e se houver exposição solar directa, o produto deve ser aplicado em várias camadas finas (máx. 1mm), devendo-se deixar secar completamente cada camada antes da aplicação da próxima. Caso este procedimento não seja respeitado poderão formar-se bolhas.

#### **Importante**

O produto não deve ser aplicado em plásticos transparentes (p.e. Plexiglas®, Makrolon®, PETG). Se a água proveniente do telhado se destinar a plantas ou peixes, limpar muito bem a superfície após secagem completa do produto (ver manual técnico).

**- Limpeza de  
ferramentas:**

As ferramentas e os resíduos de produto podem ser limpos com água enquanto estão frescos. Depois de secos apenas poderão ser removidos mecanicamente.

**Apresentação:**

**Cores:**

Cinzentos e preto

**Formatos:**

Embalagens de 1, 5 e 25 kg

**Validade / Armazenamento:**

A validade é de pelo menos 18 meses na embalagem original e fechada. Após este prazo, o produto pode ainda encontrar-se em bom estado, sendo recomendado comprová-lo mediante um ensaio prévio ou consultando os nossos Serviços de Assistência Técnica.

O produto deve ser armazenado entre 5°C e 40°C. Fechar perfeitamente a embalagem após cada utilização.

**Segurança:**

Produto sem qualquer tipo de perigosidade.

O valor limite de Compostos Orgânicos Voláteis (COV) de acordo com Directiva 2004/42/CE para esta categoria de produtos é de 140g/L. Este produto contém no máximo 5 g/L de COV.

Para mais informações, solicite a Ficha de Segurança do produto.

**Distribuição:**

***BARBOCOL, Lda***

Rua Manuel Sousa Marques, 87

4475-483 Nogueira MAIA

Tel: +351 229 619 460

Fax: +351 229 619 469

Email: [colas@barbocol.pt](mailto:colas@barbocol.pt)

[www.barbocol.pt](http://www.barbocol.pt)

**Portugal Anti-Venenos: 808 250 143**

Considerando as diferentes condições de trabalho e a diversidade dos materiais, recomendamos que procedam sempre a ensaios prévios. As condições deste boletim técnico são fornecidas apenas como orientação geral. Não podemos aceitar responsabilidade ou obrigação em relação às indicações genéricas deste boletim. Em caso de dúvida, deverão consultar os nossos Serviços de Assistência Técnica.

**Versão:** 01





TINUVIN® B75





## Safety Data Sheet according to Directive 91/155/EEC

**TINUVIN B 75**

Revision 24.03.2003

(dd/mm/yyyy)

### 1. Identification of the Substance/Preparation and the Company/Undertaking

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Product name                 | TINUVIN B 75   |
| Chemical identification      | Mixture of phenolic antioxidant, UV-absorber and sterically hindered amine light-stabilizer        |
| CAS Number                   | Preparation  |
| Use                          | Stabiliser   |
| Producer/Supplier            | CIBA SPECIALTY CHEMICALS PLC<br>CHARTER WAY<br><br>MACCLESFIELD CHESHIRE SK10 2NX<br>GREAT BRITAIN |
| Phone Number                 | +44 (0)1625 665000   |
| Telefax                      |  |
| Emergency Phone Number (24h) | +44 (0)1625 616008   |

### 2. Composition/Information on Ingredients

#### Substances presenting a health or environmental hazard

| EC-Number | CAS Number  | Chemical Name   | Content    | Symbol(s) | R-Phrase(s)  |
|-----------|-------------|---|------------|-----------|--------------|
| 255-437-1 | 041556-26-7 | bis(1,2,2,6,6-pentamethyl-4-piperidyl) sebacate   | > 25 %     | Xi - N    | R43 - R50/53 |
| 401-680-5 | 023328-53-2 | Phenol, 2-(2H-benzotriazole-2-yl)-4-methyl-6-dodecyl  | > 25 %     | N         | R51/53       |
| 280-060-4 | 082919-37-7 | methyl 1,2,2,6,6-pentamethyl-4-piperidyl sebacate   | 2.5 - 25 % | Xi - N    | R43 - R50/53 |
| 406-040-9 | 125643-61-0 | Benzenepropanoic acid, 3,5-bis (1,1-dimethyl-ethyl)-4-hydroxy-, C7-C9 branched alkyl esters | 2.5 - 25 % | N         | R51/53       |

### 3. Hazards Identification

Classified as hazardous according the EU directives.

N Dangerous for the environment

Very toxic to aquatic organisms, may cause long-term adverse effects in the aquatic environment.

### 4. First Aid Measures

#### Skin contact

Wipe with absorbent paper or textile towels. Wash off with soap and plenty of water. Do not use organic solvents. In case of dermatitis, seek medical attention.

#### Eye contact

Rinse immediately with plenty of water for at least 15 minutes. In case of eye irritation, seek medical attention.

#### Inhalation

Move to fresh air. In case of irritation of respiratory system or mucous membranes, seek medical attention. In case of indisposition, seek medical attention. In case of prolonged exposure, seek medical attention.

#### Ingestion

Immediately give plenty (> 500 ml) of water (if possible charcoal slurry). In case of spontaneous vomiting be sure that vomitus can freely drain due to danger of suffocation. Give water repeatedly. Artificial induction of vomiting should be restricted to first aid staff. Give nothing by mouth in cases of unconsciousness or convulsion. Seek medical advice.

### 5. Fire-Fighting Measures

#### Suitable extinguishing media

Water spray, Carbon dioxide (CO2), Foam, Dry powder

## Safety Data Sheet according to Directive 91/155/EEC

**TINUVIN B 75**

Revision 24.03.2003

(add. info. yyyy)

### Extinguishing media which must not be used for safety reasons

High volume water jet

### Exposure hazards

Contaminated water from fire hoses or sprinklers, etc., must be prevented from draining into watercourses, sewers, or the ground water. Sufficient measures must be taken to retain water used for extinguishing. Contaminated water and soil must be disposed of in conformity with local regulations.

### Special protective equipment for firefighters

Wear full protective clothing. Wear self-contained breathing apparatus.

### Combustion products

Oxides of carbon; Oxides of nitrogen (NOx); Toxic gases/vapours

## 6. Accidental Release Measures

### Personal precautions

Avoid contact with skin, eyes and clothing.

### Environmental precautions

Do not flush into surface water, sanitary sewer or ground water system.

### Methods for cleaning up

Soak up with inert absorbent material (e.g. sand, silica gel, acid binder, universal binder, sawdust). Collect the spilled product into suitable containers, which must be tightly sealed and properly labelled.

## 7. Handling and Storage

### Handling

Handle and open container with care. Avoid vapour formation and ignition sources. Ensure good local exhaust ventilation. Do not eat, drink or smoke at the workplace.

### Storage

Keep away from food and drink. Store in the original container securely closed.

Protect from cold.

## 8. Exposure Controls / Personal Protection

### Exposure limit(s)

*CIEL-TWA Ciba internal exposure limit (8 hour time weighted average)*  
not tested

### Technical measures/Precautions

No special precautions required.

### Respiratory protection

In case of insufficient ventilation wear suitable respiratory equipment.

### Hand protection

Protective gloves

### Eye protection

Suitable goggles or face protection

### Skin and body protection

Working clothes , Closed footwear

## 9. Physical and Chemical Properties

|                              |                  |           |
|------------------------------|------------------|-----------|
| Form                         | solution         |           |
| Colour                       | yellow           |           |
| Odour                        | faint            |           |
| Melting/freezing temperature | not applicable   |           |
| Boiling point/range          | 200 °C           | estimated |
| Relative density             | 0.95 - 1.0 g/cm3 | estimated |
| Flash point                  | > 90 °C          | estimated |
| Flammability                 | not tested       |           |

## Safety Data Sheet according to Directive 91/155/EEC

### TINUVIN B 75

Revision 24.03.2003

(dd.mm.yyyy)

|                                       |            |           |
|---------------------------------------|------------|-----------|
| Ignition Temperature                  | > 360 °C   | estimated |
| Oxidising properties                  | not tested |           |
| Self-ignition temperature             | not tested |           |
| Water solubility 20 °C                | < 0.01 %   | estimated |
| Solubility <i>Fat simulant HB 307</i> | not tested |           |
| Vapour pressure 25 °C                 | < 0.01 Pa  | estimated |
| Partition coefficient; Log Pow        | not tested |           |
| pH-value                              | not tested |           |
| Dynamic Viscosity                     | not tested |           |
| Explosive properties                  | not tested |           |
| Evaporation rate                      | not tested |           |
| Vapour density                        | not tested |           |

### 10. Stability and Reactivity

|                                  |   |           |
|----------------------------------|---|-----------|
| Decomposition temperature        | > 200 °C  | estimated |
| Conditions to avoid              | No special conditions.                                  |           |
| Materials to avoid               | Strong acids, strong bases and strong oxidising agents. |           |
| Hazardous decomposition products | No hazardous decomposition products known               |           |

### 11. Toxicological Information

|  |                   |                     |                       |
|--|-------------------|---------------------|-----------------------|
| Acute oral toxicity<br><i>Rat</i>                  | no classification | Conventional Method |                       |
| Acute dermal toxicity                              | not tested        |                     |                       |
| Acute Inhalation Toxicity                          | not tested        |                     |                       |
| Acute eye irritation/corrosion<br><i>Rabbit</i>    | not irritant      | Conventional Method |                       |
| Acute dermal irritation/corrosion<br><i>Rabbit</i> | not irritant      | Conventional Method |                       |
| Acute skin sensitisation<br><i>Guinea pig</i>      | not sensitising   | OECD 406 / EEC B 6  | Tested as preparation |

### 12. Ecological Information

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| Acute toxicity to fish     | not tested |
| Acute toxicity to daphnia  | not tested |
| Acute toxicity to bacteria | not tested |
| Acute toxicity to algae    | not tested |

# Safety Data Sheet according to Directive 91/155/EEC

**TINUVIN B 75**

Revision 24.03.2003

(dd.mm.yyyy)

**Biodegradability** not tested

## Ecotoxic effects

Do not discharge product uncontrolled into the environment.

## Information on classification

This preparation is classified relating to its environmental hazards applying the conventional method described in EU Directive 1999/45/EC, Annex III.

## 13. Disposal Considerations

### Waste from residues / unused products

Residual chemical should be disposed by incineration or by other modes of disposal in compliance with local legislation.

### Contaminated packaging

Contaminated packaging material should be treated equivalent to residual chemical. Clean packaging material should be subjected to waste management schemes (recovery recycling, reuse) according to local legislation.

## 14. Transport Information

Flash point > 90 °C  
 ADR/RID Class: 9  
 UN No.: 3082  
 Packaging group: III  
 Proper shipping name: ENVIRONMENTALLY HAZARDOUS SUBSTANCE, LIQUID, N.O.S.  
 Additional Information: (2,2,6,6-TETRAMETHYL PIPERIDINE DERIVATIVE)

IMO Class: 9  
 UN No.: 3082  
 Packaging group: III  
 Proper Shipping Name: ENVIRONMENTALLY HAZARDOUS SUBSTANCE, LIQUID, N.O.S.  
 Additional Information: (2,2,6,6-TETRAMETHYL PIPERIDINE DERIVATIVE)

ICAO Class: 9  
 UN No.: 3082  
 Packaging group: III  
 Proper Shipping Name: ENVIRONMENTALLY HAZARDOUS SUBSTANCE, LIQUID, N.O.S.  
 Additional Information: (2,2,6,6-TETRAMETHYL PIPERIDINE DERIVATIVE)

## 15. Regulatory Information

Classification Self-classification  
 Symbol(s) N Dangerous for the environment  
 R-Phrase(s) R50/53 Very toxic to aquatic organisms, may cause long-term adverse effects in the aquatic environment.  
 S-Phrase(s) S60 This material and/or its container must be disposed of as hazardous waste.  
 S61 Avoid release to the environment. Refer to special instructions/Safety data sheets.

## Safety Data Sheet according to Directive 91/155/EEC

**TINUVIN B 75**

Revision 24.03.2003

(001.1111.1111)

Additional labeling information

Contains bis(1,2,2,6,6-pentamethyl-4-piperidyl) sebacate. May cause allergic reaction.  
Contains methyl 1,2,2,6,6-pentamethyl-4-piperidyl sebacate. May cause allergic reaction.

### 16. Other Information

R-phrases from chapter 2

R43 May cause sensitization by skin contact.  
R50/53 Very toxic to aquatic organisms, may cause long-term adverse effects in the aquatic environment.  
R51/53 Toxic to aquatic organisms, may cause long-term adverse effects in the aquatic environment.

Essential changes

; Section 15

TINUVIN is a registered trademark.

### **Important**

THIS MATERIAL IS NOT INTENDED FOR USE IN PRODUCTS FOR WHICH PROLONGED CONTACT WITH MUCOUS MEMBRANES, BODY FLUIDS OR ABRADED SKIN, OR IMPLANTATION WITHIN THE HUMAN BODY, IS SPECIFICALLY INTENDED, UNLESS THE FINISHED PRODUCT HAS BEEN TESTED IN ACCORDANCE WITH NATIONALLY AND INTERNATIONALLY APPLICABLE SAFETY TESTING REQUIREMENTS. BECAUSE OF THE WIDE RANGE OF SUCH POTENTIAL USES, CIBA IS NOT ABLE TO RECOMMEND THIS MATERIAL AS SAFE AND EFFECTIVE FOR SUCH USES AND ASSUMES NO LIABILITY FOR SUCH USES.

This product should be stored, handled and used in accordance with good industrial hygiene practices and in conformity with any legal regulation. The information contained herein is based on the present state of our knowledge and is intended to describe our products from the point of view of safety requirements. It should not therefore be construed as guaranteeing specific properties.